ડૉ. બાબાસાહેબ આંબેડકર
ઓપન યુનિવર્સિટી

ES-111
વિજ્ઞાનનું અધ્યાપન
(Teaching of Science)

વિભાગ

1

વિજ્ઞાન શિક્ષણનું સ્વરૂપ, નુતન પ્રવાહો અને સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

એકમ-1 વિજ્ઞાન શિક્ષણ : ભૂમિકા

એકમ-2 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નુતન પ્રવાહો

એકમ-3 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

એકમ-4 વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળા

લેખક

ડૉ. કેતન ગોહિલ	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, શ્રી સી. એચ. શાહ મૈત્રી વિદ્યાપીઠ મહિલા કૉલેજ ઓફ એજ્યુકેશન, સુરેન્દ્રનગર

પરામર્શક (વિષય)

ડૉ. રાજેશ રાઠોડ	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, આઈ. આઈ. ટી. ઈ., ગાંધીનગર.

પરામર્શક (ભાષા)

કુ. ઉમા ઠક્કર	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, વિઝન કૉલેજ ઓફ એજ્યુકેશન, અમદાવાદ.

સંપાદન અને સંયોજન

ડૉ. અજીતસિંહ પી. રાણા	નિયામકશ્રી (શિક્ષણશાસ્ત્ર વિભાગ) ડૉ. બાબાસાહેબ ઓપન યુનિવર્સિટી. અમદાવાદ.

સંયોજન સહાય

ડૉ. મીના આઈ. રાજપૂત	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, ડૉ. બાબાસાહેબ ઓપન યુનિવર્સિટી. અમદાવાદ.

: પ્રકાશક :

કુલસચિવ, ડૉ. બાબાસાહેબ આંબેડકર ઓપન યુનિવર્સિટી,
''જ્યોતિર્મય પરિસર'', શ્રી બાલાજી મંદિરની સામે, સરખેજ-ગાંધીનગર હાઈવે,
અમદાવાદ-382481

© સર્વહક સ્વાધીન આ પુસ્તિકાના લખાણ યા તેના કોઈપણ ભાગને
ડૉ. બાબાસાહેબ આંબેડકર ઓપન યુનિવર્સિટી, અમદાવાદની લેખિત સંમતિ વગર
મિમિયોગ્રાફી દ્વારા યા અન્ય કોઈપણ રીતે પુનઃમુદ્રિત કરવાની મનાઈ છે.

ES-111 વિજ્ઞાનનું અધ્યાપન

વિભાગ-1 વિજ્ઞાન શિક્ષણનું સ્વરૂપ, નુતન પ્રવાહો અને સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

એકમ-1 વિજ્ઞાન શિક્ષણ : ભૂમિકા

એકમ-2 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નુતન પ્રવાહો

એકમ-3 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

એકમ-4 વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળા

વિભાગ-2 વિજ્ઞાન શિક્ષણ અધ્યાપનનું આયોજન

એકમ-5 માઈક્રોટીચિંગ

એકમ-6 સિમ્યુલેશન

એકમ-7 ઉદ્દેશ્ય અને હેતુઓ

એકમ-8 તાસ પાઠ / એકમ આયોજન

વિભાગ-3 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ, અભિગમો અને પ્રતિમાનો

એકમ-9 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ-1

એકમ-10 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ-2

એકમ-11 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન અભિગમો

એકમ-12 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન પ્રતિમાનો

વિભાગ-4 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન, અનુબંધ, નિદાન અને ઉપચાર, શૈક્ષણિક સાધનો અને ક્રિયાત્મક સંશોધન

એકમ-13 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન, પ્રશ્નપત્ર સંરચના અને અનુબંધ

એકમ-14 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન અને ઉપચારાત્મક શિક્ષણ

એકમ-15 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન માટે શૈક્ષણિક સાધનો

એકમ-16 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં ક્રિયાત્મક સંશોધન

દૂરવર્તી અધ્યયનમાં સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ-સામગ્રીની ભૂમિકા

દૂરવર્તી શિક્ષણ પ્રણાલીમાં અસરકારક સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ-સામગ્રી અનિવાર્ય છે. આ અભ્યાસ-સામગ્રીના લેખકો, અધ્યાપકો અને વિદ્યાર્થીઓ એકબીજાથી ઘણાં દૂર અને ક્યારેક તો ક્યારેય ન મળી શકે તેવી સ્થિતિમાં હોવાથી આવી અધ્યયન સામગ્રી સુગમ અને અસરકારક હોવી જરૂરી છે. દૂરવર્તી શિક્ષણ માટેની અભ્યાસ-સામગ્રીમાં વિદ્યાર્થીના બૌદ્ધિક ચિંતનને ઉદ્દીપ્ત કરવાની ક્ષમતા તથા આવશ્યક તમામ અધ્યયન પ્રવૃત્તિઓ હોવી જોઈએ. આ સામગ્રી પાઠ્યક્રમના સામાન્ય અને વિશિષ્ટ હેતુઓના અનુસંધાને વિદ્યાર્થીને પર્યાપ્ત માર્ગદર્શન આપવા સક્ષમ હોવી જોઈએ. સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીમાં અભ્યાસક્રમમાં સૂચિત તમામ બાબતોનો સમાવેશ થાય તે જરૂરી છે.

અસરકારક અધ્યયન સિદ્ધ કરવા માટે અનેક પ્રકારના આયોજનનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે; જેનાથી વિદ્યાર્થી જ્ઞાનોપાર્જન કરી શકે. બૌદ્ધિક અને મનોશારીરિક કૌશલ્યો કેળવી શકે અને વર્તન તથા અભિગમમાં આવશ્યક પરિવર્તનો સાધી શકે. આથી જ વિદ્યાર્થીનું મૂલ્યાંકન પણ પાઠ્યસામગ્રીમાં આવરી લેવામાં આવ્યું છે.

દૂરવર્તી શિક્ષણની સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ સામગ્રીમાં ઉપયોગમાં લેવામાં આવેલી શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓનું સ્વરૂપ તે શિક્ષણના જ્ઞાનાત્મક, ભાવાત્મક કે મનોશારીરિક હેતુમાંથી કયા હેતુને સંલગ્ન છે ? તેના પર આધારિત છે. આ હેતુઓ ભવિષ્યમાં અનુક્રમે જ્ઞાન, બૌદ્ધિક કૌશલ્યો અને મનોશારીરિક કૌશલ્યોની ઉપલબ્ધિમાં પરિણમે છે. વિદ્યાર્થીએ મેળવેલ જ્ઞાનની પ્રાપ્તિ, ઉપયોગ અને અભિવ્યક્તિ કરવા માટે પ્રોત્સાહિત કરી શકાય. વિદ્યાર્થીઓના પૂર્વજ્ઞાનનો અને અનુભવોનો આધાર લઈને રચવામાં આવેલ શિક્ષણ સામગ્રી દ્વારા બૌદ્ધિક કૌશલ્યના હેતુને સિદ્ધ કરી શકાય છે અને તેના દ્વારા નવીન જ્ઞાન પ્રાપ્તિનો માર્ગ પ્રશસ્ત થાય છે.

અભ્યાસ-સામગ્રીમાં સ્વાધ્યાય પ્રોજેક્ટ અને પ્રતિપૃષ્ટિ(Feedback)ના સ્વરૂપે અભ્યાસનું આયોજન જરૂરી છે. શારીરિક કૌશલ્ય સંબંધિત શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓમાં ચિત્રાત્મક રજૂઆત હોવી જોઈએ અને ત્યારબાદ ઊચિત અભ્યાસનું આયોજન હોવું જોઈએ. વર્તન અને અભિગમમાં પરિવર્તન માટે આયોજિત શિક્ષણ પ્રવૃત્તિઓ રસ જન્માવે તેવી તથા આ પરિવર્તન દ્વારા થતાં લાભ અને તેની જરૂરિયાતને પ્રતિબિંબિત કરે તેવી હોવી જોઈએ. ત્યાર પછી નવાં અભિગમોને અપનાવવાની અને તે સંબંધિત પ્રક્રિયાના યોગ્ય અભ્યાસનું ઊચિત આલેખન થવું જોઈએ.

દૂરવર્તી શિક્ષણની ભૂમિકા.

પ્રત્યક્ષ અધ્યાપનમાં જોવા મળતી પ્રત્યાયનની વિશેષતાઓ; જેવી કે અંતરાલાપ, પૂર્વઅભિસંધાન, યોગ્ય સ્થાને વિરામ, આરોહ-અવરોહ, ભાવ-ભંગીમાં, સ્વરભાર વગેરે દૂરવર્તી અધ્યયનમાં ઉપલબ્ધ નથી. આ ઉણપ વિશેષતઃ મુદ્રિત સાહિત્યમાં (લેખિત સાહિત્યમાં) જોવા મળે છે. વિદ્યાર્થી અને શિક્ષક વચ્ચેના વ્યવવહારની આ ખૂટતી કડીને જોડવા માટે જ દૂરવર્તી સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીમાં શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન કરવામાં આવે છે. માટે જ આવી પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન વૈકલ્પિક નહીં; પરંતુ અનિવાર્ય છે.

સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ-સામગ્રીને નાના એકમોમાં વિભાજિત કરીને શિક્ષણના ઉત્તમ સાધન તરીકે વિકસાવવાની સંકલ્પના છે. શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓમાં વૈવિધ્ય દ્વારા શિક્ષણના વિવિધ ક્ષેત્રના હેતુઓ સિદ્ધ થાય તેવો પ્રયત્ન કરવાનો છે.

દૂરવર્તી શિક્ષણની સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીનું આયોજન પૂર્વનિશ્ચિત શૈક્ષણિક નીપજને ધ્યાનમાં લઈને કરવાનું હોવાથી તેના હેતુઓ અને ધ્યેયો નિશ્ચિત હોય છે. વળી અધ્યેતાઓ દૂરસ્થ હોવાથી આ સામગ્રી દ્વારા તેઓ નિશ્ચિત અધ્યયન પ્રવૃત્તિઓમાં સંલગ્ન રહે તેવું આયોજન કરવામાં આવે છે. જેથી અધ્યેતાઓ સંબંધિત સંકલ્પનાઓને બરાબર સમજી શકે. સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીમાં સાથે સંકળાયેલ સ્વાધ્યાયો, પ્રાયોગિક કાર્યો, પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રકલ્પોનો પણ આ જ હેતુ છે. આ સામગ્રી માટે ઊચિત શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓની ઉદાહરણરૂપ સૂચિ ઘણી મોટી હોઈ શકે. આ સંદર્ભે શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓ વિદ્યાર્થીને અભિપ્રેરિત કરે છે, માર્ગદર્શન આપે છે અને વિદ્યાર્થીની પ્રગતિ અને પ્રદર્શનનું સતત માપન-મૂલ્યાંકન પણ કરે છે.

એકમ 1

વિજ્ઞાન શિક્ષણ : ભૂમિકા

: રૂપરેખા :

1.1 પ્રસ્તાવના

1.2 ઉદ્દેશ્યો

1.3 વિજ્ઞાન એટલે શું ? અર્થ, વ્યાખ્યા

1.4 માનવજીવન અને વિજ્ઞાનનો અનુબંધ

1.5 વિજ્ઞાનનું મહત્ત્વ

1.6 ભારતમાં વિજ્ઞાન શિક્ષણ

1.7 વિજ્ઞાન શિક્ષકના કૌશલ્ય

1.8 ભારતીય અને પાશ્ચાત્ય વૈજ્ઞાનિકોનું વિજ્ઞાનમાં પ્રદાન

1.9 સારાંશ

1.10 તમારી પ્રગતિ ચકાસો

1.11 સ્વાધ્યાય

1.1 પ્રસ્તાવના (Introduction) :

વિજ્ઞાન વિષય પ્રથમથી જ માનવ માટે જીજ્ઞાસા યુક્ત વિષય રહ્યો છે. વિજ્ઞાનના અવનવા આવિષ્કારો અને તેમાં નવીનીકરણને કારણે મનુષ્ય સુખાકારી જીવન જીવી રહ્યો છે. વિજ્ઞાન વિષયના પ્રશિક્ષણાર્થી તરીકે આપણે જ્યારે શાળાના બાળકોને વિજ્ઞાન વિષયવસ્તુમાં તૈયાર કરવાના છે ત્યારે વિજ્ઞાન શિક્ષણની કેટલીક મહત્ત્વની અને પાયાની બાબતો જાણવી અત્યંત મહત્ત્વની બની જાય છે. પ્રસ્તુત એકમમાં વિજ્ઞાનનો અર્થ, વિજ્ઞાન શિક્ષણની ભૂમિકા, વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નુતન પ્રવાહો, વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાયક પ્રવૃત્તિઓ અને વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળા વિશે વિસ્તૃત ચર્ચા કરવામાં આવી છે. પ્રસ્તુત એકમના અભ્યાસ બાદ તમો વિજ્ઞાન શિક્ષણના સ્વરૂપ, પાશ્ચાદભૂ, વિજ્ઞાન શિક્ષણનું વર્તમાન અને તેમાં સહાયક પ્રવૃત્તિથી માહિતગાર થશો. આગળના એકમોનો અભ્યાસ કરવા તેને સમજવા પ્રસ્તુત એકમ આપને સહાયરૂપ થશે.

1.2 ઉદ્દેશ્યો (Objectives)

આ એકમના અભ્યાસ પછી તમે આટલું કરી શકશો.

- વિજ્ઞાનનો અર્થ સ્પષ્ટ કરી શકશો.
- માનવજીવન અને વિજ્ઞાન વચ્ચેના સંબંધને સ્પષ્ટ કરી શકશો.
- વિજ્ઞાનનું મહત્ત્વ તમારા શબ્દોમાં વર્ણવી શકશો.
- ભારતમાં વિજ્ઞાનના ઇતિહાસ વિષે જણાવી શકશો.
- વિજ્ઞાન શિક્ષકના કૌશલ્યો જણાવી શકશો.
- કેટલાક ભારતીય અને કેટલાક પાશ્ચાત્ય વૈજ્ઞાનિકોનું પ્રદાન વિશે માહિતી આપી શકશો.

1.3 વિજ્ઞાન એટલે શું ? અર્થ, વ્યાખ્યા

"વિજ્ઞાન એટલે શું ?" સામાન્ય રીતે આ પ્રશ્નના ઉત્તરમાં અનેક ઉત્તરો મળતા હોય છે. થર્બર (Thurber, W.A.) ના મત અનુસાર વિજ્ઞાનના અનુભવી અધ્યાપકો કે નિષ્ણાંતો જ્યારે વિજ્ઞાન એટલે શું ? તેનો ઉત્તર આપે છે ત્યારે ઘણા બધા ઉત્તર મળે છે અને તે બધાં મોટે ભાગે સાચા હોય છે. વિજ્ઞાનની સર્વ સામાન્ય વ્યાખ્યા આપવી અઘરી છે. આમ છતાં વિજ્ઞાનને સમજવા કેટલીક વ્યાખ્યાઓ જોઈએ.

"માનવીના દૈનિક જીવનને સ્પર્શતું જ્ઞાન એ જ વિજ્ઞાન."

વિજ્ઞાનની પ્રસ્તુત વ્યાખ્યા સર્વ સામાન્ય છે. આમ છતાં ઊંડાણથી સમજવાનો પ્રયાસ કરીને તો જણાશે કે, માનવી સવારથી સાંજ સુધી અનેક પ્રવૃત્તિઓ કરે છે, જેમાં તેને દરેક પ્રવૃત્તિને અંતે / દરમિયાન ક્યાંક તો રાસાયણિક વિજ્ઞાન, જીવવિજ્ઞાન કે ભૌતિક વિજ્ઞાનનો સ્પર્શ કરવો જ પડે છે. આમ શુદ્ધ વિજ્ઞાનનો ત્રણ મુખ્ય શાખાઓ રસાયણ, ભૌતિક અને જીવવિજ્ઞાન એ જ મુખ્ય વિજ્ઞાન છે.

"જ્ઞાનને જીવંત, ક્રિયાશીલ અને ચેતનવંત રાખનાર પાસુ એ તેની પ્રક્રિયા છે. - જે વિજ્ઞાન છે, વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ છે."

- કાર્લ પિયર્સન

કાર્લ પિર્યસન વિજ્ઞાનને એક પ્રક્રિયાના સ્વરૂપમાં રજૂ કરી વૈજ્ઞાનિક પ્રક્રિયાનું મહત્ત્વ સ્વીકારે છે.

"વિજ્ઞાન એટલે નિરીક્ષણ અને અનુભવ ઉપરથી વ્યવસ્થા પ્રમાણે અને નિયમ શોધનની દૃષ્ટિએ ગોઠવેલું જ્ઞાન."

- ભાવસાર, લવિંગીયા અને ત્રિવેદી

ઉપરોક્ત વ્યાખ્યામાં એવું સમજાવાયું છે કે, પરિસ્થિતિ, સમાજ અને વાતાવરણમાંથી વ્યક્તિને અનુભવો મળતા જ રહે છે. આ અનુભવોમાંથી, વ્યવસ્થિત અને ચકાસાયેલા અનુભવોને જીવન-જીવનવ્યવહારની આજુબાજુ ગોઠવીએ અને જે તંત્ર બને તે વિજ્ઞાન.

ડિક્ષનેરી ઓફ સાયન્સ ચેમ્પમેન વિજ્ઞાનનું અર્થઘટનની નીચે મુજબ કરે છે.

"વિજ્ઞાન એ સફળતાને વરેલા અગણિત, શ્રેણીબદ્ધ અવલોકનની નીપજ છે, જેના પરિણામે સંકલ્પનાઓ અને સિદ્ધાંતો મળે છે. પ્રયોગશાળામાં થતા વર્તમાન અને ભાવિ પ્રયોગ આંકડાકીય અને ગૃહિતાત્મક પરીણામોયુક્ત અવલોકનો આપે છે."

ચેમ્પનેનની પ્રસ્તુત વ્યાખ્યા કોઈપણ વાત / સિદ્ધાંત / નિયમને સીધુ જ સ્વીકારવાને બદલે તેના પ્રયોગો, અવલોકનો અને તેમાંથી મળતી નીપજના પરિણામોનું પૃથક્કરણ બાદ સ્વીકારવાની વાત કરવામાં આવી છે. ઉપરાંત આ મળેલ સિદ્ધાંત કે પરિણામ ભવિષ્યમાં કોઈ સંશોધનો માટે ઉપયોગી થશે. એવી ચોક્કસ વાત રજૂ કરવામાં આવી છે.

આજે શાળાઓમાં વિજ્ઞાનના જ્ઞાનને એક વિશિષ્ટ પ્રકારનો જથ્થો અને જડ માનવામાં આવે છે. પરંતુ સત્યતો એ છે કે વિજ્ઞાનના જ્ઞાનનો જથ્થો એટલો બધો છે કે તેમાં અતિ અલ્પાંશ પણ પુસ્તકમાં વિજ્ઞાનરૂપે આપવાનો પ્રયત્ન સફળ થઈ શકતો નથી માટે "વિજ્ઞાન એ એક પ્રક્રિયા છે." એજ વધારે ઉપયોગી સંકલ્પના છે. કારણ કે વિજ્ઞાનની અવનવી માહિતીના જાણનાર આ માહિતી કેવી રીતે તૈયાર થાય છે એ ન જાણે તો તે માત્ર આંશિક જ્ઞાન વહન કરનારો ચાલતો શબ્દકોષ જ બની રહે છે. જ્યારે વિજ્ઞાનની માહિતી, નિયમો, સિદ્ધાંતો વગેરે જ પ્રક્રિયા દ્વારા ઊભા થયા છે અને થતાં રહે છે તે પ્રક્રિયા દ્વારા જ વ્યક્તિ વિજ્ઞાનને ઝડપથી સમજશે અને આગળ વધી શકશે.

વિજ્ઞાનનો સાદામાં સાદો અર્થ કરીએ તો વિજ્ઞાન એટલે વિ-જ્ઞાન અર્થાત્ વિશેષ જ્ઞાન પરંતુ આ અર્થ પણ એકપક્ષી છે. કેટલાક નિષ્ણાંતોએ વિજ્ઞાનના અર્થ નીચે મુજબ આપવાના પ્રયાસો કર્યા.

- મનુષ્ય જીવન અને તેની સામાજિક જરૂરિયાતોને કેન્દ્રમાં રાખીને રચેલ અનુભવજન્ય બાબતોનું જ્ઞાન આપતું શાસ્ત્ર એટલે વિજ્ઞાન.
- નૈસર્ગિક વર્તનના પદ્ધતિસરના અભ્યાસ દ્વારા પ્રાપ્ત કરેલ વર્ગીકૃત જ્ઞાન એ વિજ્ઞાન છે.
- વિજ્ઞાન એ કુદરતી શક્તિઓના નિયંત્રણથી થયેલ માનવ સંસ્કૃતિની પ્રગતિનો ઇતિહાસ છે.

આમ, ઉપરોક્ત વ્યાખ્યા અને અર્થ પરથી વિજ્ઞાન અંગે કેટલીક બાબતો સ્પષ્ટ થાય છે જે નીચે મુજબ છે.

- વિજ્ઞાન કુદરત અને માનવી વચ્ચે સમન્વય સાધે છે.
- માનવીના રોજબરોજના જીવનને સ્પર્શતું જ્ઞાન એટલે જ વિજ્ઞાન.
- વિજ્ઞાન એટલે સમસ્યા અને તદ્નુરૂપ અન્વેષણ.
- વિજ્ઞાન એ પ્રયોગ, નિરીક્ષણ અને અનુભવ પરથી મળેલું જ્ઞાન છે.
- વિજ્ઞાન એ જુદી જુદી શાખાઓનો સરવાળો નથી. એ તો પ્રત્યેક માનવીના જીવનની રોજિંદી પ્રવૃત્તિઓનું સ્પષ્ટીકરણ અને કાર્યકારણ છે.
- વિજ્ઞાન એ જ્ઞાનનો દેહ છે અને જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાની તેમજ તેને વિશુદ્ધ બનાવવાની પ્રક્રિયા છે.

આમ, વિજ્ઞાન અને માનવજીવનનો સંબંધ અતિ મહત્ત્વનો અને અતુટ છે. આપણે ન ઇચ્છવા છતાં વિજ્ઞાનને મનુષ્યથી અળગુ કરી શકતા નથી.

1.4 માનવજીવન અને વિજ્ઞાનનો અનુબંધ

વિજ્ઞાનની બે પ્રમુખ શાખાઓ છે. નૈસર્ગિક વિજ્ઞાન અને સામાજીક વિજ્ઞાન. ઉપરોક્ત પૈકી નૈસર્ગિક વિજ્ઞાન એટલે ભૌતિક વિજ્ઞાન, રસાયણ વિજ્ઞાન અને જીવવિજ્ઞાન જ્યારે સામાજિક વિજ્ઞાન એટલે અર્થશાસ્ત્ર, સંગીત, શિક્ષણ શાસ્ત્ર, ગણિત વગેરે. આમ, શાળામાં વિજ્ઞાન, સામાજિક વિજ્ઞાન અને ભાષા આ ત્રણ વિષયોનું શિક્ષણ આપવામાં આવે છે. જેમાં વિજ્ઞાન વિશે આમ કહી શકાય, "મનુષ્ય જીવન અને તેની સામાજિક જરૂરિયાતોને કેન્દ્રમાં રાખીને રચેલ અનુભવજન્ય બાબતોનું જ્ઞાન આપતું શાસ્ત્ર એટલે વિજ્ઞાન." આ બાબતમાં મનુષ્યજીવન અને તેની જરૂરિયાતોની વાત કરવામાં આવી છે. મનુષ્યને અનેક ઇચ્છાઓ ઉદભવે છે અને તે સંતોષવા તે રાત-દિવસ કાર્ય કરે છે. જે કોઈ મુશ્કેલી અનુભવે તેના ઉપાય સ્વરૂપે તે સજીવને માટે ઉપયોગી અને જરૂરી ચીજવસ્તુ, પદાર્થ, સાધનનો આવિષ્કાર કરે છે અને આ પ્રક્રિયામાં વિજ્ઞાન અતિ મહત્ત્વનો રોલ ભજવે છે કહેવાય છે ને

કે "જરૂરિયાત એ સંશોધનની જનની છે." વર્તમાન સમયમાં આપણે આપણી આસપાસ જે કંઈ, સામાન, ચીજ વસ્તુઓ કે અન્ય વસ્તુઓ તરફ નજર દોડવીએ તો ખ્યાલ આવશે કે મનુષ્ય અને વિજ્ઞાન વચ્ચે કેટલો જુનો અનુબંધ છે. મનુષ્ય એ પોતાની શારીરિક જરૂરિયાત સંતોષવા ઉપાયો શોધી કાઢ્યા મનુષ્યએ પોતાની આર્થિક જરૂરિયાત સંતોષવા વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ કરી અનેક સંશોધનો બનાવ્યા. વાહનવ્યવહારના સાધનો, સંદેશાવ્યવહારના સાધનો, આનંદદાયક પ્રવૃત્તિ અને મોજશોખના સાધનો વગેરે માનવજીવન અને વિજ્ઞાન વચ્ચેના સંબંધો મહત્ત્વના છે એવું બતાવે છે.

સમાજમાં સમયાંતરે પરિવર્તન આવતુ જ રહ્યું છે. યુગ પરિવર્તનની પરિસ્થિતિનું તારણ કાઢીએ તો એલવિન ટોફલરના મતે પ્રથમ મોજું કૃષિ ક્રાંતિનું હતું. બીજુ મોજું ઔદ્યોગિક ક્રાંતિ અને વિજ્ઞાનનું છે. આ વિજ્ઞાનનું મોજું એટલું પ્રબળ રહ્યું છે કે તેણે આખા યુગને વિશ્વને વિજ્ઞાનમય કરી નાખ્યું. આજે સૌ કોઈ જાણે છે કે આ વિજ્ઞાનનો યુગ છે, જો કે વિજ્ઞાન માનવજીવન આવ્યું ત્યારથી જ છે. પ્રાચીન કાળથી લોકોએ મનુષ્ય સુખાકારી જીવનના રસ્તાઓ વિજ્ઞાનની મદદથી શોધી કાઢ્યા છે. માનવજીવનનો જેમ જેમ ઉત્તરોત્તર વિકાસ થતો ગયો તેમ તેમ વિજ્ઞાનનું સ્થાન પ્રબળ બનતું ગયું.

છેલ્લા સો એક વર્ષમાં વિજ્ઞાને અદ્ભૂત વિકાસ કર્યો છે. વિજ્ઞાનની અવનવી શોધોથી માનવીના રહેણીકરણી, શિક્ષણ, ઉદ્યોગ ધંધા વગેરેમાં મોટું પરિવર્તન આવ્યું છે. વિજ્ઞાનની આગેકુચે માનવીના જીવનવ્યવહાર, ભૌતિક સુખસમૃદ્ધિ, અવનવા વ્યવસાયો અને તેને કારણે રોજગારીની વિપુલ તકો, ઉદ્યોગ ધંધાને કારણે ઉત્પાદન ક્ષમતામાં ક્રાંતિકારી વધારો, ઉદ્યોગમાં સ્વયંસંચાલનપણુ વગેરે બાબતે નાવીન્ય બક્ષ્યું છે.

વિજ્ઞાને માનવજાતને જેટલી ઉન્નત બનાવી છે તેટલી જ નુકસાનકારક પણ બનાવી છે. પ્રથમ અને દ્વિતીય વિશ્વયુદ્ધના ભયંકર પરિણામો આપણી સામે જ છે. અને તેમાં જે વિજ્ઞાનના ઉપયોગથી અણુબોંબ બનાવ્યા અને તેની વિઘાતક અસરથી સમગ્ર માનવજાત સારી રીતે પરિચિત છે. આમ માનવજીવન અને વિજ્ઞાનનો સંબંધ અતુટ રહ્યો છે.

1.5 વિજ્ઞાનનું મહત્ત્વ :

આધુનિક યુગમાં કોઈપણ દેશની પ્રગતિ, સમૃદ્ધિ, સંરક્ષણ અને તેનો વિકાસ તે દેશમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીનું શું સ્થાન છે. તેના પર વિશેષ આધારિત છે. કોઈપણ દેશને પ્રગતિશીલ, સદ્ધર અને સમૃદ્ધ બનાવવો હોય તો તેને માટે તેનો આર્થિક વિકાસ જરૂરી છે. આર્થિક વિકાસ થવા માટે ઔદ્યોગિક વિકાસ જરૂરી છે અને ઔદ્યોગિક વિકાસ વિજ્ઞાનના વિકાસ પર આધારિત છે. માનવીની ઉત્પત્તિથી તે આજ સુધી માનવ સંસ્કૃતિ અત્યંત પરિવર્તનશીલ રહી છે. ઝડપી પરિવર્તનો આવતા જ્ઞાનની સીમાઓ વિસ્તરી છે. જ્ઞાન વિશિષ્ટ બન્યું છે. જ્ઞાનનો વિસ્ફોટ થયો છે. આમ, માનવજીવન સંદર્ભે વિજ્ઞાન એક અતિ મહત્ત્વનું પરિબળ રહ્યું છે. હવે આપણે વિજ્ઞાનનું જીવનના વિવિધ ક્ષેત્રોમાં શું મહત્ત્વ છે. તે જોઈએ.

(A) વિજ્ઞાનનું વ્યક્તિ માટે મહત્ત્વ

(a) વિજ્ઞાન - વ્યક્તિનો નિર્ધારક

દિનપ્રતિદિન કુદરત પર નિયંત્રણ રાખવા માટે વ્યક્તિ નવાં-નવાં સંશોધનો કરી તેનો નવીન પરિસ્થિતિમાં ઉપયોગ કરે છે. વિજ્ઞાનના જ્ઞાનના વિકાસની સાથે જ નવા પુસ્તકો, સામયિકો અને પત્રિકાઓનો વિકાસ થાય છે. વ્યક્તિ વિજ્ઞાનના અવનવા જ્ઞાન સાથે પોતાનો વિકાસ કરે છે. તેથી શાળાના અભ્યાસક્રમમાં અધ્યેતાની વય, બુદ્ધિ અને કક્ષા અનુસાર વિજ્ઞાનના નવાં સંશોધનોનો સમાવેશ થતો રહેવો જોઈએ. જેથી અધ્યેતાઓમાં વિશ્વમાં થતી વિજ્ઞાનની પ્રગતિથી અજ્ઞાત નહીં રહે અને શાળામાંથી જ્યારે સમાજમાં પ્રવેશ કરશે ત્યારે સમાજના વિકાસમાં પોતાનો સહયોગ આપી શકશે.

(b) વિજ્ઞાન-વ્યક્તિના ગુણોનો અન્વેષક :

વિજ્ઞાનના વિદ્યાર્થીઓની રીત, વિચારવાની શક્તિ, વલણો અન્ય વિષયના અધ્યેતાઓ કરતા ભિન્ન જોવા મળે છે. વિદ્યાર્થી પાસે જે જ્ઞાન છે. તે કેવી રીતે મેળવ્યું તે જાણવું આવશ્યક / મહત્ત્વનું

છે. વિજ્ઞાન તેના જ્ઞાન કરતા વિચારવાની એક નવી દિશા આપે છે. માટે વિજ્ઞાનના જ્ઞાન કરતા તેની પ્રક્રિયા પર વધુ ધ્યાન આપવું જોઈએ. તેના વિકાસથી વ્યક્તિમાં છુપાયેલી વિશિષ્ટ શક્તિઓ બહાર આવે છે. વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ વિકસે છે અને અનેક સમસ્યાના ઉકેલ માટે દિવાદાંડી રૂપ સાબિત થાય છે.

(B) વિજ્ઞાનનું સમાજ માટે મહત્ત્વ

વિજ્ઞાનનું સમાજ માટે મહત્ત્વ નીચે વર્ણવેલ છે.

(a) સમાજની વ્યક્તિઓના વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ કેળવતું વિજ્ઞાન :

આસપાસ કે વાતાવરણમાં બનતી પ્રત્યેક ઘટના કાર્ય-કારણના સંબંધથી થાય છે તેવું સમજાય તેને જ વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ કહે છે. જે દૃષ્ટિકોણથી અંધશ્રદ્ધા નાબુદ થાય છે અને સમાજનો પરીપક્વ વિકાસ થાય છે. સમાજના પ્રત્યેક સભ્ય વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ કેળવે એ જરૂરી છે. જે કેટલાક અંશે સિદ્ધ થયું છે. વિજ્ઞાને સમાજના આધુનિકીકરણ દ્વારા સમાજને અથાગ સેવા આપી છે. આપણા આજના વિચારો, જીવનના ઉદ્દેશ્યો, મનોરંજન, સંદેશાવ્યવહાર, જીવનમૂલ્યો, ચિકિત્સાક્ષેત્ર, મુસાફરી અને ખેતી ક્ષેત્ર વગેરે ક્ષેત્રોમાં વિજ્ઞાને તેનું પ્રભુત્વ સ્થાપિત કર્યું છે.

વિજ્ઞાનના હકારાત્મક દૃષ્ટિકોણથી સમાજમાં પ્રવર્તતી અંધશ્રદ્ધા, ખોટા રિવાજો, પૌરાણિક મૂલ્યો, સમાજજીવન, પરિવાર નિયોજન, શિક્ષણ અંગેના ખ્યાલો, લગ્નપ્રથા વગેરે માટેની અદ્યતન દૃષ્ટિ વિજ્ઞાન શિક્ષણને કારણે જ બદલાઈ છે.

(b) વિજ્ઞાન અને આર્થિક વિકાસઃ

આઝાદીના કેટલાક વર્ષો સુધી ભારતે ગણનાપાત્ર વિકાસ કર્યો ન હતો. પરંતુ લગભગ નેવું ના દાયકાથી આજદિન સુધી શાળા અને ઉચ્ચ શિક્ષણમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના શિક્ષણનો દૃષ્ટિકોણ બદલાતા તથા તેમાં વિકાસ થતા ઘણો આર્થિક વિકાસ થયો છે. ભારત આર્થિક મહાસત્તા તરીકે ઉભરી રહેલ દેશોની ગણનામાં સામેલ થયો છે.

(c) વિજ્ઞાન અને વાહનવ્યવહાર :

આજે સમગ્ર વિશ્વમાં માનવને એકબીજાની નજીક ઝડપી વાહનવ્યવહારે લાવવાનું કામ કર્યું છે અને તેમાં સિંહ ફાળો વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીનો રહ્યો છે. અવાજની ગતિથી પણ વધુ ઝડપે ઉડતા વિમાનો શોધાયા છે અને દરિયામાં તરતા મહેલ જેવા આધુનિક ક્રુઝે સ્થાન લીધું છે. તો ઝડપી અને આધુનિક રેલવે અને અન્ય વાહનો દ્વારા વ્યક્તિ સુખાકારી રીતે મુસાફરી કરતો થયો છે.

(d) વિજ્ઞાન અને કૃષિ વિકાસ :

ઘણા વર્ષો પછી આપણે કૃષિ ઉત્પાદનો બાબતે સ્વાવલંબી બન્યા છે. વિજ્ઞાનની આધુનિક ટેક્નોલોજીની મદદથી પાક ઉત્પાદન વધ્યુ છે, વનસ્પતિ કે પાક ઉત્પાદનના રોગ પર નિયંત્રણ આવ્યા છે. કૃષિ ક્ષેત્રે યંત્રો, વિજળી, સુધારેલી જાતના બિયારણો, યોગ્ય અને સારા ખાતરો, જરૂરી સિંચાઈ યોજનાઓ, કૃત્રિમ વરસાદના પ્રયોગો, કલમ દ્વારા ગુણવત્તા સુધારણા, સંગ્રહ અને હેરફેરના પૂરતા સ્રોતોને કારણે કૃષિ વિકાસમાં અનેક ચીજોની આપલે નિકાસ કરીએ છીએ. જે વિજ્ઞાનના વિકાસને કારણે શક્ય બન્યું છે.

(e) વિજ્ઞાન અને ઔદ્યોગિક વિકાસ :

ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રે આજે ભારત અમેરિકા, ચીન, જાપાન, રશિયા જેવા વિકસિત દેશોની હરોળમાં આવી ગયું છે. અનેક દેશોના બજારને આપણે હંફાવી રહ્યા છીએ. કમ્પ્યૂટર, હાર્ડવેર અને સોફ્ટવેરમાં ભારતનું આગવું સ્થાન છે. ઘણા મોટા ઔદ્યોગિક એકમોએ વિશ્વના અનેક દેશોમાં પોતાનું જંગી રોકાણ કરી દેશને ફાયદો કરાવ્યો છે.

ઔદ્યોગિક યંત્ર સામગ્રી, આધુનિક સ્વયં સંચાલિત યંત્રો, યંત્ર માનવ, ક્રુડ ઓઈલનું ઉત્પાદન પર આધારિત પેટ્રોકેમેકિલ્સ ઉદ્યોગનો વિકાસ કરી મહા ઉદ્યોગની રચના કરેલ છે. આમ ઉદ્યોગોમાં વિજ્ઞાને જ ક્રાંતિ આણી છે.

(f) અવકાશક્ષેત્રે વિજ્ઞાન :

છેલ્લી સદીમાં અને વર્તમાન સદીમાં અવકાશક્ષેત્રે વિજ્ઞાનને કારણે અકલ્પનીય વિકાસ થયેલો છે. 1969 માં ચંદ્ર પર સમાનવ અવકાશયાન મોકલવામાં આવ્યું. માનવે ચંદ્ર પર મૂકી વિજય સાબિત કર્યો. માનવ રહિત અવકાશ યાન મંગળ પર મોકલવામાં આવ્યા જેમાં ભારતનો પણ સિંહ ફાળો રહ્યો છે. રોકેટો, કૃત્રિમ ઉપગ્રહો, સ્પેશશટલ, અવકાશ પ્રયોગ શાળા જેવી બાબતોમાં પણ ખૂબ જ પ્રગતિ થઈ છે. કૃત્રિમ ઉપગ્રહો અવકાશમાં મોકલી તેના દ્વારા મનુષ્યે અન્ય ગ્રહો, ઉપગ્રહો તથા બીજા અવકાશી પદાર્થોનો અભ્યાસ શક્ય બનાવ્યો છે. તાજેતરમાં ભારતે અવકાશના સૌથી પણ વધુ કૃત્રિમ ઉપહગ્રહો અવકાશમાં મોકલી વિશ્વમાં પોતાનો ડંકો વગાડી દીધો. આ તમામ બાબતો વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના વિકાસને કારણે શક્ય બન્યું છે.

(g) ચિકિત્સાક્ષેત્રે વિજ્ઞાન :

શરીરશાસ્ત્રનું રહસ્ય પામવાના વિજ્ઞાનના ઘણા પ્રયાસો સફળ નિવડ્યા છે. એક સમયના અસાધ્ય ગણાતા રોગો જેવા કે, ટી.બી., કોલેરા, ઓરી, પોલીયો જેવા રોગો સહુ જ સાધ્ય બની ગયા છે.

એઇડ્સ, કેન્સર જેવા રોગોની સારવાર પણ આપણા નજીકના સ્થળે વિજ્ઞાનને કારણે શક્ય બની છે. શરીરના અંગોનું પ્રત્યારોપણ અને કૃત્રિમ અંગોનું આરોપણ વિજ્ઞાનને કારણે જ શક્ય બન્યા છે.

ભારત દેશની આઝાદી સમયે લોકોનું સરેરાશ આયુષ્ય 32 વર્ષનું હતું જે 1980ના દાયકામાં 54 વર્ષ અને 2010ની સાલમાં વધીને 75 વર્ષ સુધીનું થયું છે. માનવ વિજ્ઞાનના અભ્યાસને લીધે શરીર પ્રત્યેની સભાનતા ધરાવતો થયો છે. તેમજ સામાજિક આરોગ્યનો ખ્યાલ રાખતો થયો છે. આમ, ચિકિત્સા ક્ષેત્રે વિજ્ઞાનને લીધે અશક્ય જણાતી બાબતોનો ઉકેલ શોધી શકાયો છે.

(h) ભૌતિક સુવિધાઓમાં વિજ્ઞાન :

વૈજ્ઞાનિક સંશોધનોએ આપણને અનેક સુવિધાઓ પુરી પાડી છે. મનુષ્યને શિયાળામાં ગરમવસ્ત્રો, હીટર, શુદ્ધ પાણી માટે RO સિસ્ટમ, અવનવા ડિઝાઈનવાળા મકાનો, ટેલીગ્રામ, તાર-ટપાલ, ટેપરેકોર્ડર, રેડિયો, ટીવી, વોશીંગ મશીન, ગીઝર, મિક્સર, કુકર, એરકંડીશનર, ફ્રીઝ, કમ્પ્યૂટર મોબાઈલ ફોન વગેરે સુવિધાઓ મનુષ્યના જીવનમાં ખૂબ જ ઉપયોગી પુરવાર થઈ છે. મોબાઈલ ફોન વિનાનો એક દિવસ પણ ન ચાલે એવી પરિસ્થિતિ ઊભી થઈ છે. કૃત્રિમ ઉપગ્રહો દ્વારા માનવ સંદેશાવ્યવહાર ઝડપી કરી શકે છે. આમ વિજ્ઞાન સમાજનું એક અવિભાજ્ય અંગ બની ગયું છે.

(i) વ્યવસાયલક્ષી શિક્ષણમાં વિજ્ઞાન :

માધ્યમિક, ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક અને તે પછી આગળના મેડીકલ, એન્જિનિયરીંગ, કૃષિ, મેનેજમેન્ટ, ખગોળશાસ્ત્ર, અવકાશવિજ્ઞાન વગેરે જેવા વ્યવસાયલક્ષી શિક્ષણમાં વિજ્ઞાનની અવનવી પદ્ધતિ, પ્રયુક્તિ, શોધખોળો અને સંભાવનાઓ વિશેષનું શિક્ષણ આપવામાં આવે છે. આમ, વ્યવસાયલક્ષી શિક્ષણને સંપૂર્ણ સજ્જ બનાવવા માટે વિજ્ઞાન શિક્ષણનો ફાળો અગત્યનો રહ્યો છએ.

આમ, વિજ્ઞાન એ આજના સમાજનું અભિન્ન અંગ બની ગયું છે. આમ છતાં જેમ વિજ્ઞાનની સુખાકારી બાજુનું આપણે મહત્ત્વનું જોયુ એ જ રીતે વિજ્ઞાનની બીજી બાજુ વિનાશકારી છે જેનો સમગ્ર વિશ્વ એ બીજા વિશ્વયુદ્ધમાં પરીચય મેળવ્યો. વિજ્ઞાનરૂપી શોધો અને સાધનોનો સાધ્યની પ્રાપ્તિ માટે ઉચિત ઉપયોગ કરવો એ જ માનવનું કાર્ય છે. શ્રેયકર્તા અને હિતકારક રીતે વિજ્ઞાનને ઉપયોગ એ માનવીના હાથની વાત છે. આધુનિક જીવનમાં વિજ્ઞાનનું સ્થાન એ માનવીની બુદ્ધિપૂર્વકની શોધ છે. તેનો બુદ્ધિપૂર્વક હકારાત્મક અને સર્જનાત્મક ઉપયોગ જ મનુષ્ય માટે હિતકારક છે.

1.6 ભારતમાં વિજ્ઞાન શિક્ષણ :

ભારતમાં શિક્ષણક્ષેત્રે નૂતન શિક્ષણની યોજનાનો આરંભ 18મી સદીના ઉત્તરાર્ધમાં થયો. 1854ના વુડના ખરીતાથી આની શરૂઆત થઈ. તે સમયે શાળાકક્ષાએ વિજ્ઞાન શિક્ષણનું યોજનાબદ્ધ રીતે સ્થાન હતું નહી. કારણ 1857માં ભારતમાં માત્ર ત્રણ જ યુનિવર્સિટી હતી. મુંબઈ, મદ્રાસ અને

કલકત્તા. વિજ્ઞાનની શાખા મેડીકલ સાયન્સ અને સિવિલ એન્જિયરિંગના અભ્યાસક્રમો તેમાં સમાવેશ કરવામાં આવ્યો ન હતો. વિજ્ઞાનના મોટાભાગના વિષયોનું અધ્યાપન વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ દ્વારા થતું હતું. પ્રયોગશાળામાં પૂરતા સાધનો પણ ન હતા.

19 મી સદીની શરૂઆતમાં શાળા કક્ષાએ વિજ્ઞાન શિક્ષણનું આગમન થયું. જો કે ત્યારે શાળાકક્ષાએ વિજ્ઞાન વિષય ફરજીયાત ન હતો. શિક્ષણનું માધ્યમ અંગ્રેજી હતું. 1937માં વિજ્ઞાન શિક્ષણ માતૃભાષામાં આપવાનું શરૂ થયું સાથો સાથ તેના પરીક્ષણની જોગવાઈ પણ થઈ. પરંતુ યોગ્ય આયોજનના અભાવે જોઈએ તેટલો વિજ્ઞાન શિક્ષણનો વિકાસ થયો ન હતો.

1950થી એસ.એસ.સી. એક્ઝામિનેશન બોર્ડ દ્વારા સામાન્ય વિજ્ઞાનને અભ્યાસક્રમ સ્થાન મળ્યું. ભૌતિકશાસ્ત્ર, રસાયણશાસ્ત્ર, શરીર વિજ્ઞાન, આરોગ્યશાસ્ત્ર, ખગોળશાસ્ત્ર, ભૂસ્તરશાસ્ત્રના કેટલાક સંકલિત અભ્યાસક્રમના વિષયો સામાન્ય વિજ્ઞાનમાં સમાવેશ થતો હતો. પાઠ્યપુસ્તકો માતૃભાષામાં હતા પણ પ્રયોગશાળા સમૃદ્ધ ન હતી. 1955થી જૂના મુંબઈ રાજ્યનો પાઠ્યક્રમ લગભગ દોઢ દાયકા સુધી કશા જ સુધારા વિના ચાલ્યો. આ અભ્યાસક્રમમાં સુધારણાની જોગવાઈ 1970 થી શરૂ થઈ. 1970ના ધોરણ પાંચના નવીન પાઠ્યક્રમને અનુસરી ને 1973, 1974 અને 1975માં ક્રમશઃ ધોરણ 8, 9 અને 10માં વિજ્ઞાનનો નવીન પાઠ્યક્રમ આવ્યો.

1970 પછી જેમ જેમ વિજ્ઞાન પાઠ્યક્રમનો સુધારા દાખલ થયા તેમ તેમ વિજ્ઞાનના નવા અભ્યાસક્રમોથી શિક્ષક પરિચિત થાય તે અર્થે ગુજરાત રાજ્યના રાજ્ય શિક્ષણ ભવન દ્વારા NCERT ના સહયોગથી કેટલાક સેમિનારો , ચર્ચાઓ અને વર્કશોપ શરૂ થયા. વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ કાર્ય કરતા શિક્ષકો માટે આ જ સમયગાળા દરમિયાન સેવાકાલિન તાલીમવર્ગોની જોગવાઈ શરૂ થઈ . NCERT દ્વારા વિજ્ઞાન શિક્ષણ માટેની આવશ્યક સાધન સહાય શાળાઓને આપવાની શરૂ થઈ. દેશના મોટા ભાગની શિક્ષક-પ્રશિક્ષણ આપતી સંસ્થાઓમાં વિજ્ઞાન શિક્ષણને અનુલક્ષીને પ્રાથમિક કક્ષાના પ્રત્યેક ધોરણને અનુરૂપ સાધનોની કીટ્સ આપી, જેનો કેટલીક પ્રશિક્ષણ કોલેજોએ બહોળો ઉપયોગ તાલીમ માટે કર્યો તો કેટલીક કોલેજોએ આ સાધનોનો ગ્રામ્ય વિસ્તારની શાળાઓને ફાળવ્યા. સાથે સાથે વિજ્ઞાન શિક્ષક હાથપોથી અને કાર્યપોથીની શરૂઆત થઈ. 1976ના જૂનથી અમલી બને તે રીતે ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક શિક્ષણના ક્ષેત્રે ધોરણ - 11 અને ધોરણ - 12 ના વર્ગોની ગુજરાત રાજ્ય એ શરૂઆત કરી. શરૂઆતના સમયમાં (વર્ષોમાં) પ્રયોગશાળામાં સાધનો અપૂરતા રહ્યા. પરંતુ બહુજ ઝડપથી આ કક્ષાની શાળાઓ આ ક્ષેત્રે સમૃદ્ધ થઈ. ગણિત, ભૌતિક વિજ્ઞાન, રસાયણવિજ્ઞાન જીવવિજ્ઞાન એમ પ્રત્યેક શાખાઓનું મહત્ત્વ સ્વીકારાયું અને શાખાને અનુરૂપ વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા પણ શરૂ થઈ. ગુજરાત રાજ્યમાં ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક કક્ષાના ધોરણ 11 અને ધોરણ - 12ના વર્ગો શાળા કક્ષાએ જ અપાયા પરિણામે શાળાઓનું વાતાવરણ વિજ્ઞાન શિક્ષણની જરૂરિયાત અને તદ્નુરૂપ સમૃદ્ધિને સ્વીકારતું થયું.

રાજ્ય કક્ષાએ તેમજ કેન્દ્ર કક્ષાએ વૈજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિને પ્રોત્સાહન આપવાના પ્રયાસો થયા. જિલ્લાકક્ષા, રાજ્યકક્ષા, રાષ્ટ્રકક્ષાએ વિજ્ઞાન મેળા યોજાવા શરૂ થયા. આ વિજ્ઞાન મેળાઓના કાર્યક્રમોએ તેમજ ખાનગી સાહસ દ્વારા ચાલતા વિજ્ઞાનકેન્દ્રોએ વિજ્ઞાન શિક્ષણને સમૃદ્ધ કર્યું.

વિજ્ઞાન શિક્ષણની શરૂઆત જેટલી ધીમી અને બેદરકારી ભરી હતી તેનાથી તદ્દન વિપરિત પરિસ્થિતિ અત્યારે નિર્માણ પામી છે. પ્રાથમિકથી ઉચ્ચ શિક્ષણ સુધી વિજ્ઞાન અને તેની અનેક શાખાઓને સ્વીકૃતિ મળી છે. શાળા કક્ષાએ પૂરતા પાઠ્યપુસ્તક, સંદર્ભ સાહિત્ય, જરૂરી સાધનો છે. દેશમાં અનેક ઉચ્ચકક્ષાની વિજ્ઞાન ભણાવતી અને તેની સાથે તેની પેટાશાખા તથા ટેક્નોલોજીનો અભ્યાસ કરાવતી સંસ્થાઓ છે. વિજ્ઞાનના જ્ઞાનને કારણે યુવા વિદ્યાર્થીઓ અનેક સર્જનાત્મક શોધખોળ પ્રત્યે આકર્ષાયા છે.

વિજ્ઞાનની કેળવણી વિષયક કરાઈ રહેલા વિકાસને કારણે સામાન્ય પ્રજાજન માટે પણ આજે વિજ્ઞાનનું સામાન્ય જ્ઞાન મેળવવાનું અનિવાર્ય થઈ પડ્યું છે. ભારતમાં આજે પણ વિજ્ઞાન શિક્ષણના વિકાસ માટે અથાગ પ્રયત્નો ચાલુ છે. આ સતત પ્રયાસોને કારણે નીચે મુજબ લાભો પ્રાપ્ત થયા છે.

(1) વૈજ્ઞાનિક સંશોધનોને વેગ મળ્યો છે.

(2) વિજ્ઞાનની નૂતન ક્ષિતિજો તરફના વિશ્વના ડગમાં ભારત પણ પોતાનો સાથ પૂરી શક્યો છે.

(3) રાષ્ટ્રીય વિકાસના ધ્યેયો સિદ્ધ કરવા વિજ્ઞાન મદદરૂપ થઈ રહ્યું છે. માનવીય સાધનોના અદ્યતનીકરણ, ઉત્પાદન વૃદ્ધિ, રાષ્ટ્રીય ઐક્યની ભાવના, પરંપરાગત સમાજનું અદ્યતનીકરણ વૈજ્ઞાનિક વિચારસરણીમાં ખીલવણી વગેરેમાં વિજ્ઞાન મદદરૂપ થઈ રહ્યું છે.

(4) માનવધન વિજ્ઞાન કેળવણી પ્રાપ્ત કરી વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ કેળવી રહ્યું છે. પરિણામે તેના કાર્યમાં વ્યવસાયમાં અને જીવનરીતિમાં વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિબિંદુ કેળવાયેલું જોવા મળે છે.

(5) વિજ્ઞાન સાથે જોડાયેલી અનેક શાળા અને શાસ્ત્રોને પૂરતું ઉત્તેજન મળે છે. પરિણામે તેઓની વચ્ચેનું સંકલન અને તલસ્પર્શી અભ્યાસ માનવજીવનને અનેક ઊંચાઈ તરફ લઈ ગયું છે અને ભવિષ્યમાં આગળ લઈ જશે.

1.7 વિજ્ઞાન શિક્ષકના કૌશલ્યો :

પ્રસ્તાવના :

કોઠારી કમિશનના રિપોર્ટમાં શિક્ષક વિશે જે કહેવામાં આવ્યું છે તે વિજ્ઞાન શિક્ષકને પણ એટલું જ લાગુ પડે છે.

"શિક્ષણની ગુણવત્તા અને શિક્ષણના રાષ્ટ્રીય વિકાસમાં યોગદાન પર જે વિવિધ પરીબળો અસર કરે છે તે બધામાં નિઃશંક શિક્ષકની ગુણવત્તા,કાબેલિયત અને ચારિત્ર્ય એ સૌથી વધારે મહત્ત્વ ધરાવે છે." ***-કોઠારી શિક્ષણ પંચ***

ઉપરોક્ત વાક્યને સાચા અર્થમાં ચરિતાર્થ કરવા માટે શાળામાં એક સારા વિજ્ઞાન શિક્ષકની આવશ્યકતા અનિવાર્ય છે. આજે એન્જિનિયરીંગ, મેડિકલ, કૃષિ, અવકાશ વગેરે વિવિધ ક્ષેત્રોમાં વિજ્ઞાન સંબંધી શોધખોળોએ એક નવું જ પરિવર્તન લાવી દીધુ છે. આપણી સંસ્કૃતિના વિકાસમાં વૈજ્ઞાનિક સંશોધનોનો મોટો ફાળો છે.

સારો વિજ્ઞાન શિક્ષક વૈજ્ઞાનિક ક્રાંતિનો પ્રેરણાદાતા છે તે અધ્યેતાઓમાં વિજ્ઞાન પ્રત્યે સાચી શ્રદ્ધા ઉત્પન્ન કરી શકે છે.

એટલુ જ નહી પરંતુ તેમને વાસ્તવિક રીતે વૈજ્ઞાનિક સંસ્કૃતિનો પરિચય પણ કરાવી શકે છે. આજના વિજ્ઞાન યુગમાં તો વિજ્ઞાન શિક્ષકનું વિશિષ્ટ સ્થાન છે. કારણકે દેશના વિકાસમાં વિજ્ઞાનનો ફાળો મહત્તમ છે. તેથી જો વિજ્ઞાન શિક્ષકો યોગ્ય હશે તો આ વિકાસ તેની આગેકુચ જાળવી શકશે.

◆ **વિજ્ઞાન શિક્ષકના કૌશલ્યો :**

વિજ્ઞાન શિક્ષકના કૌશલ્યો આપણે ત્રણ વિભાગમાં અભ્યાસ કરીશું.

(A) શૈક્ષણિક લાયકાત :

(1) માધ્યમિક વિભાગ માટે વિજ્ઞાન શિક્ષક થવા માટે શિક્ષક પાસે વિજ્ઞાનના વિષયમાં સ્નાતક (B.Sc.) હોવો જોઈએ. તથા શિક્ષણ વિદ્યાશાખાનો સ્નાતક (B.Ed.) પણ હોવો જોઈએ.

(2) ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક વિભાગમાં શિક્ષક થવા માટે વિજ્ઞાન શિક્ષક સ્નાતક કક્ષાએ જે વિજ્ઞાનની શાખા પસંદ કરી હોય તેમાં અનુસ્નાતક (M.Sc.) ની ઉપાધિ ધરાવતો હોવો જોઈએ. ઉપરાંત તેણે શિક્ષણ વિદ્યાશાખાના સ્નાતકની ઉપાધી (B.Ed) પણ પ્રાપ્ત કરેલી હોવી જોઈએ.

(3) વિજ્ઞાન શિક્ષકે ધોરણ 6થી 8 ઉચ્ચ પ્રાથમિક શાળા કક્ષાએ શિક્ષક થવા માટે ગુજરાત રાજ્ય સરકારના વખતોવખતના નિયમ અનુસાર TET - 2 પરીક્ષા પાસ કરેલી હોવી જોઈએ. માધ્યમિક શાળામાં વિજ્ઞાન શિક્ષક તરીકે જોડવા TAT (S) અને ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક શાળામાં વિજ્ઞાન શિક્ષક તરીકે જોડાવા TAT(HS) પરીક્ષા પાસ કરેલી હોવી જોઈએ.

ટૂંકમાં B.Sc. + B.Ed. + TET/TAT (S)

M.Sc., + B.Ed. + TET / TAT (HS)

(B) વિષયનું જ્ઞાનઃ

વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં પોતાના વિજ્ઞાન વિષયનું ઊંડુ અને તલસ્પર્શી જ્ઞાન હોવું અતિ આવશ્યક છે. માધ્યમિક કક્ષાએ વિજ્ઞાન શિક્ષક તરીકે જોડાનાર શિક્ષક પાસે રસાયણશાસ્ત્ર, ભૌતિકશાસ્ત્ર અને જીવવિજ્ઞાન દરેક શાખાનું હોવું અતિ આવશ્યક છે. કારણ કે તેણે તમામ વિષયો ત્યાં શીખવવાના થાય છે. ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક કક્ષાએ કોઈપણ વિજ્ઞાનની પેટાશાખા રસાયણશાસ્ત્ર, ભૌતિક વિજ્ઞાન કે જીવવિજ્ઞાનના શિક્ષક તરીકે જોડાય તો તેને જે - તે વિજ્ઞાનનું તલસ્પર્શી અને ઊંડું જ્ઞાન, સમજ હોવી અતિ આવશ્યક છે. જરૂર પડે શિક્ષકે તેની સજ્જતા માટે યોજાતા ગ્રીષ્મવર્ગો, તાલીમવર્ગો, પરિસંવાદ, સેમિનાર કાર્યશિબિર, ટૂંકાગાળાના તાલીમ વર્ગ, અભ્યાસ કે ચિંતનશિબિર વગેરેમાં જોડાઈ પોતાના વિષયમાં પારંગત થવાના પ્રયાસો હાથ ધરવા. ઉપરાંત તેણે વિજ્ઞાન શિક્ષણ અંગેની છેલ્લામાં છેલ્લી માહિતી, ખ્યાલ, અધ્યાપન પદ્ધતિ તથા વર્તમાન ઘટનાઓથી જ્ઞાત થઈ જવું જોઈએ.

આમ વિજ્ઞાન શિક્ષકે સતત પોતાની જ્ઞાન સમૃદ્ધિમાં ઉમેરો કરતા રહેવું જોઈએ અને તેનો લાભ પોતાના અધ્યેતાઓને આપવો જોઈએ.

(C) અન્ય કૌશલ્યો :

શૈક્ષણિક લાયકાત ઉપરાંત વિજ્ઞાન શિક્ષકના અન્ય કૌશલ્યો નીચે મુજબ છે.

સ્વભાવ : વિજ્ઞાન શિક્ષક હસમુખો, રમૂજી સ્વભાવનો અને મિલનસાર હોવો જોઈએ. જેથી અધ્યેતાનો અઘરા લાગતા વિજ્ઞાનના મુદ્દાઓને રસપ્રદ બનાવી સ્પષ્ટ કરી શકે. વિજ્ઞાનના કેટલાક સ્પષ્ટીકરણ ધરાવતા મુદ્દાઓને જ્ઞાન સાથે ગમ્મતને જોડી હળવાફુલ બનાવી દે એવો સ્વભાવ ધરાવતો હોવો જોઈએ.

રીત ભાત : વિજ્ઞાન શિક્ષકની રીતભાત આદર્શ અને વિનય વિવેકપૂર્ણ હોવી જોઈએ. અધ્યેતાને ક્યારેય ઉતારી ન પાડે પરંતુ તેની સાથે સહાનુભૂતિ પૂર્ણ વર્તાવ રાખે તેવો હોવો જોઈએ.

શિક્ષક વ્યવસાયમાં રસ : તેણે શિક્ષક વ્યવસાય શોખથી સ્વીકરેલો હોવો જોઈએ. તે ફક્ત પાઠ્યપુસ્તક પર આધારિત ન રહેતા સંદર્ભ પુસ્તકો, સામયિકો, વિજ્ઞાન સમાચારો, વિજ્ઞાનનાં અદ્યતન સંશોધનો વગેરેથી સતત માહિતગાર રહી પોતાના અધ્યેતાઓમાં પણ વાંચનનો શોખ કેળવી શકતો હોવો જોઈએ. પ્રયોગો કરાવવા તે હમેશાં તત્પર રહેવો જોઈએ.

ગુણ : તેને પોતાના વ્યવસાય પ્રત્યે નિષ્ઠા હોવી જોઈએ. વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં ખંત, ધીરજ, ઉત્સાહ, ચપળતા, ઝીણવટપૂર્વક કામ કરવાની ટેવ, તીવ્ર અવલોકનશક્તિ, સ્વચ્છતા, વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ, નિષ્પક્ષતા વગેરે ગુણો જરૂરી છે. વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં લોકમાનસમાંથી વહેમો, અંધશ્રદ્ધા દૂર કરી તેમને કાર્યકારણના સંબંધો સમજાવી તેમના મનનું સમાધાન કરી શકવાની ક્ષમતા હોવી જોઈએ.

બહિર્મુખતા : વિજ્ઞાનનો શિક્ષક બર્હિમુખ વ્યક્તિત્વ ધરાવતો હોવો જોઈએ તો જ તે વિદ્યાર્થી સાથે તન્મયતા સાધી શકે અને વિદ્યાર્થીને ન સમજાતા અટપટા પ્રશ્નોનું સમાધાન કરી શકે. વિદ્યાર્થીમાં વિજ્ઞાનવાંચન, વિજ્ઞાનમંડળ, વિજ્ઞાનમેળા, વિજ્ઞાન પ્રદર્શન વગેરેનો શોખ પોતાના સ્વભાવથી જ કેળવી શકે. તે એક આદર્શ શિક્ષકનો નમૂનો પૂરો પાડી શકે તેવો હોવો જોઈએ.

સ્વાશ્રય : વિજ્ઞાન શિક્ષકને ઘણી બધી બાબતો જાતે કરી લેવાની ધગશ હોવી જોઈ. આ માટે બાગાયત, સુથારીકામ, લુહારીકામ, વિદ્યુત અને તેના સાધનો વગેરે અંગેનું વ્યાવહારુ જ્ઞાન તેણે પ્રાપ્ત કરેલ હોવું જોઈએ.

અભ્યાસેત્તર પ્રવૃત્તિઓમાં રસ : શિક્ષણની સહાયક પ્રવૃત્તિ જેવી કે વિજ્ઞાન મંડળ, ચલાવવા, વિજ્ઞાન અંગેના પરિસંવાદો અને પ્રવચનો ગોઠવવા, વિજ્ઞાનમેળા ભરવા, વિજ્ઞાન પ્રદર્શન યોજવા વગેરે જેવી અભ્યાસેત્તર પ્રવૃત્તિઓમાં શિક્ષકને રસ હોવો જોઈએ.

વિષયની આંતરિક સુઝ : વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં વિષયની આંતરિક સુઝ હોવી જોઈએ. જેથી તે પોતાના વિષયની આંટીઘુંટી સમજી શકે. અને અઘરા મુદ્દા પણ સરળતાથી સમજી શકે અને અઘરા મુદ્દા પણ સરળતાથી સમજી શકે અને અધ્યેતાઓને યોગ્ય માર્ગે દોરી શકે.

સંશોધનવૃત્તિ : વિજ્ઞાનના શિક્ષકમાં અન્ય શિક્ષકોની તુલનામાં સંશોધનવૃત્તિ વધારે હોય છે.

વિજ્ઞાન શિક્ષકો આ સંશોધનવૃત્તિનો ઉપયોગ વિજ્ઞાન શીખવાની પદ્ધતિઓ અંગેના સંશોધનમાં અને વિજ્ઞાનમાં સંશોધનાત્મક પ્રોજેક્ટ હાથ ધરવામાં કરવો જોઇએ.

પુસ્તકાલય સભાનતા : વિજ્ઞાન પુસ્તકાલય અથવા પુસ્તકાલયમાં વિજ્ઞાનના પુસ્તકો વિશે વિજ્ઞાન શિક્ષક સભાન હોવો જોઇએ. તે અવનવા વિજ્ઞાનના પુસ્તકોના વાંચનનો શોખીન હોવો જોઈએ તથા પુસ્તકાલયમાં વિજ્ઞાન વિષયના પુસ્તકો વસાવે તેવો દૃષ્ટિકોણ ધરાવતો હોવો જોઈએ. વિદ્યાર્થીને તે વાંચન માટે પ્રોત્સાહિત કરે તેવો હોવો જોઈએ.

દૃશ્ય શ્રાવ્ય સાધનોના ઉપયોગમાં કુશળતા : વિજ્ઞાનના શિક્ષકને સામાન્ય રીતે દૃશ્ય, શ્રાવ્ય અને દૃશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનો અંગે પૂરેપૂરી જાણકારી હોવી જોઈએ. તે પ્રોજેક્ટર, ટીવી, કમ્પ્યૂટર, ચાર્ટ, ચિત્રો, નકશા, મોડેલ વગેરે જેવા સાધનોના ઉપયોગ અંગે કુશળતા ધરાવતો હોવો જોઈએ ઉપરાંત નાની મોટી તેમાં આવતી ખામી શોધ દૂર કરી શકવા સક્ષમ હોવો જોઈએ.

શૈક્ષણિક કૌશલ્યમાં નિપૂણતા : વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં વિષયાવિમુખ, પ્રશ્નપ્રવાહિતા, કા.પા.કાર્ય, ઉદાહરણ કૌશલ્ય, સ્પષ્ટીકરણ, સુદૃઢીકરણ, પ્રશ્નઉંડાણ, કૌશલ્ય, ઉત્તેજના પરીવર્તન જેવા મુખ્ય શૈક્ષણિક કૌશલ્ય અંગેનું પૂરું જ્ઞાન તથા તેના સમાયોજનની પુરી માહિતી હોવી જોઈએ.

સર્જનાત્મકતા : વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં સર્જનાત્મકતાનો ગુણ હોવો જોઈએ. જેથી ચાર્ટ્સ, ચિત્રો, મોડેલ્સ, આકૃતિઓ વગેરે તૈયાર કરવામાં તેમજ હસ્તે બનવાના સાધનો સર્જવામાં તેની સર્જનાત્મકતાનો ઉપયોગ થઈ શકે. જુદા જુદા વિજ્ઞાન વિષયક પ્રોજેક્ટ વિચારી અને તેને અમલી બનાવી શકે તેવો હોવો જોઈએ. પોતાના અધ્યેતામાં સર્જનશક્તિ વિકસાવી શકે તેવા ગુણો / કૌશલ્ય વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં હોવી જોઈએ.

ઉપસંહાર : વિજ્ઞાન શિક્ષક ભલે સર્વગુણ સંપન્ન હોય, પરંતુ તેનામાં પોતાના વ્યવસાય પ્રત્યે નિષ્ઠા ન હોય, વર્ગ સમક્ષ ઊભા રહેવાની ક્ષમતા ન હોય, નિયમિતતા ન હોય, અને તેના વિદ્યાર્થીઓ પાંગળા બની જાય છે. પોતાના વ્યવસાયમાં તે નિષ્ફળતાને વરે છે. ખરેખર શિક્ષક પોતાના વર્તન અને કાર્યના કારણે અધ્યેતામાં કેવા વર્તન પરિવર્તન લાવી શકે છે. તેના આધારે વિજ્ઞાન શિક્ષકની સફળતાનું માપન થાય છે.

આમ સફળ વિજ્ઞાન શિક્ષકના કૌશલ્યમાં અધ્યાપનકાર્ય અને અભ્યાસેત્તર પ્રવૃત્તિ દ્વારા શાળાને ધમધમતી રાખવી, અણીશુદ્ધ, નિર્મણ ચારિત્ર્ય, નિતિમતતા જાળવવી, નમ્રતા, વિવેક અને પોતાના વ્યવસાય પ્રત્યે નિષ્ઠા બનાવવી તથા અધ્યેતાઓમાં સર્વદેશીય વિકાસને પ્રોત્સાહિત કરવા તત્પરતા દાખવવી એનો સમાવેશ થાય છે.

1.8 ભારતીય અને પાશ્ચાત્ય વૈજ્ઞાનિકોનું વિજ્ઞાનમાં પ્રદાન :

◆ **પ્રસ્તાવના :**

એકવીસમી સદી એટલે જ્ઞાન-વિજ્ઞાનનો યુગ, ટેક્નોલોજીનો યુગ, સુખ - એશ - આરામનો યુગ, કમ્પ્યૂટર તથા ઈન્ટરનેટનો યુગ અને વિજ્ઞાનનો યુગ. આજે માનવ જે વિચારે તે કરી શકે છે, ધારે તેમાં કાર્ય પાર પાડી શકે છે. અને તે પણ સરળતાથી આ વાત વિશે વર્ષો પહેલા વિચારવું એ પણ અઘરુ કાર્ય હતું. આદી માનવથી આજનો કહેવાતો આધુનિક માનવ સુધી સંસારમાં થયેલા પરિવર્તનો માનવીની જરૂરિયાતને જ આભારી છે.

માનવની જરૂરિયાત, તર્ક, વિચારશક્તિ, મહેનત અને અથાગ પરીશ્રમનું પરીણામ આજનો આધુનિક માનવ સુખ અને આરામના સ્વરૂપે ભોગવી રહ્યો છે. અને આ સર્વે આજના વિજ્ઞાન યુગને આભારી છે.

આજનો વિજ્ઞાનયુગ આજ સુધીના તમામ વૈજ્ઞાનિકોને આભારી છે. આ વૈજ્ઞાનિકોની શોધ, અભિગમ, તર્ક, વિચારશક્તિ, સંશોધનવૃત્તિ, જીજ્ઞાસા, અવિરત જ્ઞાન મીમાંસા અને સંસારને કંઈક નવીનતમ ભેટ આપવાની વૃત્તિને લીધે આજે જીવન આરામદાયી બન્યું છે. આ વૈજ્ઞાનિકોમાં આઈનસ્ટાઈન, જગદીશચંદ્ર બોઝ, મેડમ ક્યુરી, થોમસ આલ્વા એડીસન, ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈ, રોજન્ટ ગેલેલીયો, ફેરાડે, ડાર્વિન, પાર્શ્વર, ગ્રેહામબેલ, આર્કીમિડીઝ, ન્યુટન, રૂથરફોર્ડ, નિલ બોહર, થોમસન, અબ્દુલ કલામ વગેરેના નામો મુકી શકાય.

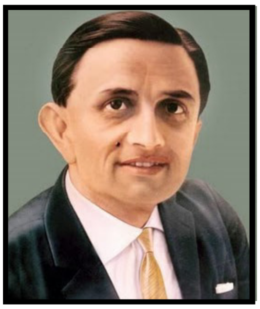
પ્રસ્તુત પ્રકરણમાં આપલે બે ભારતીય વૈજ્ઞાનિકોનું વિજ્ઞાનમાં પ્રદાન (1) ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈ

(2) ડૉ. જગદીશચંદ્ર બોઝ અને બે પાશ્ચાત્ય વૈજ્ઞાનિકોનું વિજ્ઞાનમાં પ્રદાન (1) આલ્બર્ટ આઈનસ્ટાઈન (2) થોમસ આલ્વા એડિસન એમ કુલ ચાર વૈજ્ઞાનિકોની ચર્ચા કરીશું.

(1) ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈ :

અંતરિક્ષ સંશોધન કરી બ્રહ્માંડમાં પોતાના અસ્તિત્વની છાપ સ્થાપિત કરનારા મહાન વૈજ્ઞાનિક ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈનો જન્મ 12 ઓગસ્ટ 1919ના રોજ ગુજરાતના અમદાવાદ શહેરમાં થયો હતો. તેમના પિતા શેઠશ્રી અંબાલાલ સારાભાઈ અમદાવાદના જાણીતા ઉદ્યોગપતિ હતા. તેમની માતાનું નામ સરલાદેવી હતું સરલાદેવી એક સંનિષ્ઠ અને પ્રગતિશીલ સમાજસેવિકા હતા.

શિક્ષણ : વિક્રમસારાભાઈના કુટુંબમાં એમના સહિત આઠ-ભાઈ બહેનો હતા. તેમનું પ્રાથમિક અને માધ્યમિક શિક્ષણ ખાનગી શાળામાં થયું હતું. વિક્રમ સારાભાઈ મેઘાવી અને કુતુહલવૃત્તિ ધરાવતા હતા. તેમને ગણિત, ભૌતિક વિજ્ઞાન અને વિજ્ઞાનમાં રસ હતો પરંતુ સૌથી વધારે રસ તેઓ ભૌતિક વિજ્ઞાનમાં ધરાવતા હતા. 1937માં ઇન્ટર સાયન્સ પાસ કરી તેઓએ કેમ્બ્રિજ સેન્ટ જહોન કોલેજમાં પ્રવેશ મેળવ્યો. 1940માં તેમણે કેમ્બ્રિજ યુનિવર્સિટીમાંથી વિજ્ઞાન અને ગણિત વિષય સાથે સ્નાતકની પદવી પ્રાપ્ત કરી.



કાર્યઃ કોસ્મિક કિરણોના સંશોધન કાર્યને કારણે તેમણે સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચેના સંબંધો, આંતરગ્રહીન અવકાશ અને ભૂ-ચુંબકત્વ પ્રત્યેના રસ અને જિજ્ઞાસા વધવા લાગી તેમણે Time Distribution of Cosmic Rays પર સંશોધન લેખ પ્રસિદ્ધ કર્યો.

- તેઓ એ યુરેનિયસ શુક્ર, ના ફોટો વિભાજ માટે આડછેદનું ચોક્કસ માપન કરવાનું કાર્ય હાથ ધર્યું.

- તેમણે કિરણ માપકની મદદથી બ્રહ્માંડ - કિરણોની ઉત્પત્તિનું રહસ્ય શોધી કાઢવા માટે મથામણ કરવાની શરૂઆત કરી. તેઓએ બ્રહ્માંડ - કિરણોની તીવ્રતા અને તેમની દિશા અને સમય સાથે માપવાનો પ્રયાસ શરૂ કર્યો. આ કાર્ય માટે તેમણે કાશ્મીરના ગુલમર્ગ પાસે 3962 મીટરની ઊંચાઈવાળા શિખર પર 1943માં બ્રહ્માંડ કિરણોની તીવ્રતાનું માપન કર્યું. આ સંશોધનમાં તેમણે બ્રહ્માંડમાં કિરણોની તીવ્રતામાં થતા ફેરફારોની જાણકારી મેળવી લેખ પ્રસિદ્ધ કર્યો.

- વિક્રમ સારાભાઈએ અનેક મહત્ત્વની સંસ્થાઓ સ્થાપી અને ભારતને વિકસિત રાષ્ટ્રોની શ્રેણીમાં લાવવાના અનેક પ્રયાસો કર્યો.

- 1950 થી 1966ના સમયગાળા દરમિયાન વડોદરાનાં સારાભાઈ કેમિકલ્સ, સારાભાઈ ગ્લાસ વર્કસ, સિમ્બાયોટિક લિમિટેડ, સારાભાઈ એન્જિનિયરીંગ ગ્રુપ, સુહદ ગાયત્રી લિમિટેડ, સારાભાઈ વર્ક લિમિટેડ વગેરે ઉદ્યોગો સ્થાપ્યા.

- ઈ.સ. 1957માં તેમણે અમદાવાદ મેનેજમેન્ટ એશોસિયેશન (AMA) અને 1960માં વડોદરાના સારાભાઈ રિર્સચ સેન્ટર અને ઓપરેશન રિસર્ચ ગ્રુપ (ORG) ની સ્થાપના કરી.

બ્રહ્માંડમાં કિરણોની તીવ્રતા માટે પ્રયોગો ખીણોમાં, દરિયાની સપાટીની ઊંચાઈએ તથા પર્વતો પર કરવામાં આવે છે. આ માટે તેઓએ કશ્મીરમાં ગુલમર્ગ, માઉન્ટ આબુ અને ઉદેપુરમાં સૌર પ્રયોગશાળા અને દક્ષિણમાં તેના પેટા મથકો ઉભા કરવામાં આવ્યા.

વિક્રમ સારાભાઈને પોતાના અનુભવને આધારે અનુભવી વ્યક્તિઓની જરૂર જણાતા IIMની સ્થાપના કરવામાં આવી.

ગણિત, ભૌતિક જૈવ, રસાયણ વિજ્ઞાનના પાસાના ખ્યાલોની સમજૂતી આપી દરેક વ્યક્તિને પ્રોત્સાહન, પૂરુ પાડે અને તેઓને મદદ કરે ઉપરાંત તેમણે અમદાવાદમાં કમ્યૂનિટી સાયન્સ સેન્ટરની સ્થાપના કરી.

સિદ્ધિઓ : વિક્રમ સારાભાઈની અંતરિક્ષ-ક્ષેત્રે ઉપલબ્ધિએ તેમને આંતરરાષ્ટ્રીય મોભો અપાવ્યો

અને "Cosmic Ray Commission" ના સભ્ય બન્યા. 1969માં પરમાણુ ઊર્જા વિભાગ અંતર્ગત ભારતીય અવકાશ સંશોધન સંસ્થા (ISRO) ના તેઓ અધ્યક્ષ બન્યા. તેમણે દેશમાં અવકાશ સંશોધન માટે 20 જેટલી સંસ્થાઓ સ્થાપિત કરી તેઓ અવકાશયુગના જનક બન્યા. ત્યારબાદ ત્રિવેન્દ્રમમાં આવેલી ઉપગ્રહ પ્રણાલી વિભાગ (Satellite System Division - SSD) ને વિક્રમ સારાભાઈ અવકાશ સંશોધન કેન્દ્ર (VSSC) નામ આપવામાં આવ્યું. પરમાણુ ઊર્જા પંચના અધ્યક્ષ ડૉ. હોમીભાભાનું આકસ્મિક નિધન થયું. ડૉ. ભાભાના નિધન બાદ પરમાણુ ઊર્જા પંચના અધ્યક્ષ પદ પર વિક્રમ સારાભાઈને બિરાજમાન કરવામાં આવ્યા. આ પદ પર ફરજ બજાવતા તેમણે 40 પેટા કેન્દ્રો અને જુદી જુદી સંસ્થાની સ્થાપના કરી.

વિક્રમ સારાભાઈને ઇ.સ 1962માં ભૌતિકવિજ્ઞાન ક્ષેત્રે ઉત્તમ વૈજ્ઞાનિક સેવાઓ માટે ડૉ. શાંતિ સ્વરૂપ ભટનાગર સ્મૃતિ પુરસ્કાર આપવામાં આવ્યો. આ ઉપરાંત 1966માં ભારત સરકાર દ્વારા 'પદ્મ ભૂષણ' દ્વારા સન્માતિ કરવામાં આવ્યા અને 1972માં મરણોપ્રાંત સરકાર દ્વારા તેમને 'પદ્મવિભૂષણ'ની ઉપાધીથી નવાજિત કર્યા.

1961-62 સમય દરમિયાન ભારતીય વિજ્ઞાન કોંગ્રેસમાં તેઓએ ભૌતિક વિજ્ઞાન વિભાગના પ્રમુખ તરીકેનો કાર્યભાર સંભાળ્યો. ઈ.સ. 1968માં સંયુક્ત રાષ્ટ્ર સંસ્થા (UNO) ની કોન્ફરન્સમાં ઉપપ્રમુખ અને અધ્યક્ષપદે નિયુક્ત કરવામાં આવ્યા હતા.

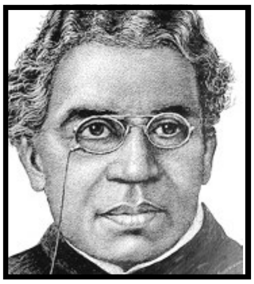
આમ, ડો. વિક્રમ સારાભાઈ એક કર્મનિષ્ઠ અને પ્રતિબદ્ધ વૈજ્ઞાનિક હતા. ડૉ. અબ્દુલ કલામ તેઓને પોતાના ગુરુ માનતા ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈ એ આ જીવન વિજ્ઞાનની અવિરત સેવા કરી ભારત દેશને સિદ્ધિના શીખરો તરફ લઈ જવા મોટું યોગદાન આપેલ છે.

(2) સર જગદીશચંદ્ર બોઝ :

◆ **પ્રસ્તાવના :**

વનસ્પતિની સંવેદનશીલતાના શોધક ભારતીય વૈજ્ઞાનિક જગદીશચંદ્ર બોઝનો જન્મ 30 મી નવેમ્બર, 1858માં બંગાળના મેમનસિંગ જિલ્લામાં થયો હતો. જે હાલ બાગ્લાદેશમાં આવેલ છે. તેમના પિતા ભગવાનચંદ્ર બોઝ ફરીદપુર જીલ્લાના ડેપ્યુટી મેજીસ્ટ્રેટ હતા. શ્રી બોઝનું બાળપણ ભારતીય પરંપરા અને સંસ્કૃતિમાં થયું તેઓ માનતા કે સાચા વિજયનો જન્મ પરાજયમાંથી થાય છે.

શિક્ષણ : કલકત્તાની સેંટ ઝેવિયર્સ સ્કૂલમાં તેમણે શિક્ષણ પ્રાપ્ત કર્યું. પ્રારંભિક કોલેજ શિક્ષણ પણ કલકત્તામાં જ મેળવ્યું. ત્યારબાદ 1879 માં બી.એ. (વિજ્ઞાન સાથે) અને બી.એસ.સી.ની ઉપાધી લંડન યુનિવર્સિટીમાંથી પ્રાપ્ત કરી. ડૉકટરની ઉપાધી મેળવવા માટે તેઓ ઇંગ્લેન્ડ ગયા ત્યાં તેમની મુલાકાત પ્રખર ભૌતિક વૈજ્ઞાનિક લોર્ડ રેલેની સાથે થઈ. તેનાથી પ્રભાવિત થઈ જગદીશચંદ્ર બોઝ મેડેસીન ક્ષેત્રનો ત્યાગ કરી ભૌતિક વિજ્ઞાન તરફ વળ્યા અને કેમ્બ્રિજની ક્રાઈસ્ટ ચર્ચ કોલેજમાં તેઓએ પ્રવેશ મેળવ્યો અને અંતે લંડન યુનિવર્સિટીમાંથી ડી.એસ.સી.ની ડીગ્રી પ્રાપ્ત કરી.



નોકરી અને કાર્ય : લંડન યુનિવર્સિટીમાંથી ડી.એસ.સી. ની ડીગ્રી મેળવ્યા બાદ તેઓ કલકત્તાની પ્રેસિડેન્સી કોલેજમાં ભૌતિક વિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકેનો કાર્યભાર સંભાળ્યો. અહીંયા 1915 સુધી આ પદ પર કાર્ય કર્યું. આવા ઊંચા પદ પર કાર્યકરનાર તેઓ પ્રથમ ભારતીય હતા. પ્રેસિડેન્સી કોલેજમાંથી નિવૃત થયા બાદ તેમણે 1937 સુધી નિયામક તરીકે કાર્ય કર્યું.

શ્રી જગદીશચંદ્ર બોઝે દ્વિ-વક્રીભવન પર સંશોધન હાથ ધર્યું. તેણે સંશોધનમાં જણાવ્યું કે, કોઈ સ્ફટિકમાંથી પ્રકાશ પસાર કરવામાં આવે ત્યારે તેમાંથી પસાર થતા કિરણો પોતાનો માર્ગ બદલી નાખે છે. કેટલાક સ્ફટિકો બે વક્રીભૂત કિરણો હોવાનું જણાવ્યું. અને આ પ્રમાણે બનતી ઘટનાને તેણે દ્વિ-વક્રીભવન કહ્યું "જર્નલ ઓફ એશિયાટીક સોસાયટી ઓફ બંગાળમાં તેના દ્વિ- વક્રીભવન પરનાં સંશોધન પેપર પ્રકાશિત કરવામાં આવ્યા."

તેમણે વિદ્યુત વિકિરણોના પણ ઊંડો અભ્યાસ કરી નિયમો સ્થાપિત કર્યા. તેમણે "કોરિહર" તંત્રની શોધ કરી કે જે બિન તારી સંદેશા વ્યવહારમાં કામ લાગતા હતા. આ સંશોધન 27 એપ્રિલ 1899 ના રોજ લંડનના "Proceeding of Royal Society" માં પ્રકાશિત કરવામાં આવ્યો. માર્કોની શ્રી જગદિશચંદ્ર બોઝની શોધ "Mercury Coherer with teliphone" નો ઉપયોગ કરી વાયરલેસના શોધક તરીકે ઘણા વિદેશી પુસ્તકોમાં પોતાનું નામ નોંધાવ્યું. પરંતુ તેના જનક તો ખરેખર શ્રી જગદીશ ચંદ્ર બોઝ જ હતા.

શ્રી બોઝે વિદ્યુતચુંબકીય તરંગોના ઉત્પાદન, પ્રસારણ અને અભિગ્રહણ પર સંશોધન કરવાનું પસંદ કર્યું. આ વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગોની લંબાઈ 1 મિલિ મિટરથી 1 સેન્ટિમીટર સુધીની હતી. આ સંશોધન કરવા માટે ઉપકરણો ઉપલબ્ધ ન હોવાને કારણે તેમણે સ્વખર્ચ ઉપકરણો તૈયાર કર્યા. તેમણે સૌ પ્રથમ સુક્ષ્મ તરંગોનો ઉપયોગ પદાર્થની સંરચના સમજવા માટે કર્યો. તેમના દ્વારા નિયમિત ઉપકરણને 'વેવ ગાઈડ' તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. ઈ.સ. 1895માં શ્રી બોઝે રેડિયો તરંગોનું દિવાલમાંથી પ્રસરણનું નિદર્શન કર્યું. ત્યારબાદ લોર્ડ કેલ્વિન અને અન્ય વૈજ્ઞાનિકોની સમક્ષ "રોયલ ઇન્સ્ટીટ્યૂટ"માં આ પ્રયોગ ફરીથી બતાવવામાં આવ્યો.

ઇ.સ. 1900 પછી તેમણે બિનતારી પ્રણાલીનું સંશોધન પડતું મૂકી. વનસ્પતિની સંવેદના અંગે અભ્યાસ કરવાનું શરૂ કરવામાં આવ્યું. 10 મે 1901 ના રોજ તેમણે વૈજ્ઞાનિકોની જાહેર સભામાં વનસ્પતિની સંવેદનશીલતા અંગેના પ્રયોગ કરીને બતાવ્યા. આ પ્રયોગ માટે શ્રી બોઝે વનસ્પતિની સંવેદનશીલતા માપવા માટે એક સંવેદનશીલ યંત્રનું નિર્માણ કર્યું હતું. જે વનસ્પતિના સ્પંદનોનું માપન માટે સક્ષમ હતા. આ યંત્રને વનસ્પતિ સાથે સંબંધિત કરી વનસ્પતિને બ્રોમાઈડ ઝેરથી ભરેલા પાત્રમાં ડુબાડવામાં આવ્યુ. યંત્રની સામે પડદા પર વનસ્પતિની સંવેદનશીલતા સ્પષ્ટ જોઈ શકાતી હતી. ધીરે ધીરે વનસ્પતિની નસની ધડકનો ધીમી પડતી ગઈ એક સમયે અનિયમિત થઈ અટકી ગઈ. બધા વૈજ્ઞાનિકો આશ્ચર્ય થી જોઈ રહ્યા. શ્રી બોઝે સાબિત કરીને બતાવ્યું કે વનસ્પતિમાં પણ જીવિત પ્રાણીઓની જેમ જ જીવનના લક્ષણો છે. આ ઉપરાંત તેણે વનસ્પતિની નિંદર, શ્વાચ્છોસ્વાસ, ભોજન વગેરે ઔષધી પ્રભાવ જાણવા માટેના ઉપકરણો તૈયાર કર્યા અને જણાવ્યું કે વનસ્પતિ સુખદુઃખમાં પોતાની પ્રતિક્રિયા આપે છે.

બે વર્ષ બાદ તેમણે એક મોનો ગ્રાફ 'Response in the Living and Non-living પ્રકાશિત કર્યું. આ ગ્રાફના પ્રકાશનથી શ્રી જગદીશચંદ્ર બોઝ વિશ્વવિખ્યાત મોભ્ભો વૈજ્ઞાનિક બની ગયા હતા.

એમના મહત્ત્વના પુસ્તકો - સજીવ તથા નિર્જીવની અભિક્રિયાઓ (1902), વનસ્પતિની અભિક્રયા (1906), પાદયોની ચેતા - વ્યવસ્થા (1926), છોડવાની પ્રેરક યાંત્રિકી (1928) વગેરે છે.

સિદ્ધાઓઃ ઇ.સ. 1917માં તેમના વનસ્પતિની સંવેદનશીલતા જગવિખ્યાત કાર્યને આધારે 'સર'ની ઉપાધીથી સન્માનિત કરવામાં આવ્યા. 1920ની સાલમાં તેઓને ઈંગ્લેન્ડની રોયલ સોસાયટીના ફેલો' તરીકે ચૂંટવામાં આવ્યા.

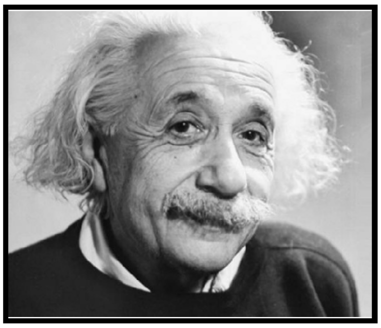
આ ઉપરાંત તેઓએ ફિલ્મી જગતમાં પણ પોતાની હુનરની સાબિતિ આપી અને 1956માં તેઓને સંગીત નાટક એકાદમીનો પુરસ્કાર મળ્યો. 1958માં તેમને ભારત સરકારે 'પદ્મશ્રી' ના પુરસ્કારથી સન્માનિત કરવામાં આવ્યા.

મૃત્યુ : 23 નવેમ્બર 1937ના રોજ શ્રી જગદીશચંદ્ર બોઝનું અવસાન થયું.

(3) આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈન :

જન્મ : 14 માર્ચ, 1879 જર્મનીમાં ઉલ્મ ખાતે વિશ્વવિખ્યાત નોબેલ પારિતોષિક વિજેતા જર્મન ભૌતિકશાસ્ત્રી અને ગણિતજ્ઞ આઈનસ્ટાઈનનો જન્મ થયો હતો. તેઓ જન્મે યહુદી હતા. ઉલ્મથી તેઓએ મ્યુનિચમાં સ્થળાંતર કર્યું અને ત્યાં તેઓ સ્થાયી થયા હતા. મોડું બોલતા શીખેલ આલ્બર્ટનું જીવન સામાન્ય હતું. પણ તેની રીતભાત વિશિષ્ટ હતી. સમવયસ્કો સાથે ક્યારેય હળતા ભળતા નહી અને અલગ જ રહેવાનું પસંદ કરતા. માતામાં સંગીત પ્રત્યે અભિરુચી હોવાથી આલ્બર્ટમાં પણ વાયોલિન વગાડવાનો શોખ જાગ્યો હતો અને જે આજીવન તેઓ માણતા રહ્યા.

શિક્ષણ : માતા પિતા યહુદી હોવાથી અને મ્યુનિચમાં વસવાટ કરતા હોવાથી આઈનસ્ટાઈનને કેથલિક શાળામાં ભરતી કરવામાં આવ્યા પણ આઈનસ્ટાઈનને ભણવામાં મઝા નહોતી આવતી.



દસ વર્ષની વયે તેમને ''જીમ્નેશિયમ'' શાળામાં દાખલ કરવામાં આવ્યા. જીમ્નેશિયમ એટલે એવી માધ્યમિક શાળા ઓ જ્યાં પૂર્વ યુનિવર્સિટી અને ધર્મની તાલીમ અપાતી. શાળાની શિક્ષણ પદ્ધતિઓ અને ફરજીયાતપણાએ તેમણે શાળામાંથી વિમુખ કર્યા.

આલ્બર્ટના કાકાને બીજ ગણિત અને ભૂમિતિમાં રસ હોવાથી આલ્બર્ટને ગણિતમાં રસ પડવા લાગ્યો.

15 વર્ષની વયે આર્થિક મુશ્કેલીને કારણે તેમના પિતા મ્યુનીચથી ઈટલીના મિલાન શહેરમાં રહેવા ગયા. પણ આલ્બર્ટ જીમ્નેશિયમમાં ડિપ્લોમાં પૂરો કરવા મ્યુનીચમાં જ રોકાઈ ગયા. માત્ર ગણિત વિષય પ્રત્યેની અભિરુચિ, બીજા વિષયો પ્રત્યેનો અણગમો અને શિક્ષકો અને શાળાની જોહુકમી અને ફરજીયાતપણાના લીધે આલ્બર્ટ ભણવામાં ઘણા પાછળ હતા. જેને લીધે તેને શાળામાંથી બરતરફ કરવામાં આવ્યા.

ત્યારબાદ તેઓએ સ્વીટ્ઝરલેન્ડની સ્વીસ ફેડરસ પોલિટેક્નિક શાળાની પ્રવેશ પરીક્ષામાં ગણિત સિવાય કોઈ વિષયમાં સારો દેખાવ ન હોવાથી તેઓ નાપાસ થયા. પરંતુ નસીબજોગે પોલિટેક્નિક શાળાના આચાર્યશ્રીની નજરે તેમણે ગણિતના સારા દેખવાને લીધે ખાસ કિસ્સામાં શાળામાં દાખલ કર્યા. અહીં તેઓએ પ્રથમવાર અભ્યાસ આનંદ સાથે સારી રીતે કર્યો તેઓ ભૌતિકશાસ્ત્રના શિક્ષક જ બનવા માંગતા હતા. તેથી તે વિષય સાથે તેમણે યુનિવર્સિટીની તાલીમ ઝ્યુરિચમાં પુરી કરી.

1902થી 1909 સમય દરમિયાનવ ઝ્યુરિચ યુનિવર્સિટીમાંથી તેમણે ડૉકટરની ઉપાધી મેળવી.

કાર્ય : અગ્રીમ કક્ષાના વિદ્વાન હોવા છતા તેમને શિક્ષક તરીકેની નોકરી ન મળી. તેથી તેઓ બર્ન ખાતે સ્વિસ પેટન્ટ ઓફિસમાં નોકરી શરૂ કરી અને ફાજલ સમયમાં ભૌતિક વિજ્ઞાનમાં સંશોધન આગળ ધપાવ્યું. તેમણે ઈ.સ. 1905માં સાપેક્ષવાદનો સિદ્ધાંત આપ્યો જે પરમાણુ બોમ્બ બનાવવાનો નિમિત બન્યા. તેમણે ગતિના નિયમો આપ્યા જે પણ સર્વસ્વીકૃત થયા.

વિજ્ઞાન સામાન્ય સિદ્ધાંત પ્રમાણે દ્રવ્યનું નિર્માણ થતું નથી કે નાશ પણ કરી શકાતો નથી. આઈનસ્ટાઈન આ સામાન્ય સિદ્ધાંતને આધારે જાણી લીધું કે દ્રવ્યને ઊર્જામાં કે ઊર્જાને દ્રવ્યમાં રૂપાંતરીત કરી શકાય છે. જે E = MC2 સૂત્ર વડે દર્શાવ્યું. જ્યાં M = પદાર્થનું દ્રવ્ય અને C = પ્રકાશનો વેગ = 3×10^{10} m/s અને E = ઊર્જા છે. સૂત્ર દ્વારા સ્પષ્ટ થાય છે કે, યોગ્ય પ્રક્રિયાથી થોડું લીધેલ દ્રવ્ય પણ પ્રચંડ ઊર્જા આપે છે. ક્વૉન્ટમવાદના સિદ્ધાંત આધારે આઈનસ્ટાઈનને ફોટોઇલેક્ટ્રીક અસર / ઘટના સમજાવી, સાથે સાથે તેઓએ કરેલા સંશોધન પણ પ્રકાશિત કરતા ગયા. વૈજ્ઞાનિકો તેની ચકાસણી કરી પુષ્ટિ આપતા ગયા અને વિશ્વને એક વિખ્યાત વૈજ્ઞાનિકે પરચો કરાવ્યો.

1909માં તેઓ ઝયુરિચની યુનિવર્સિટીમાં પ્રોફેસર તરીકે નિયુક્ત થયા. ત્યાંથી પ્રેગની જર્મન યુનિવર્સિટી અને ફરી પાછા ઝ્યુરિચ યુનિવર્સિટીમાં જોડાયા. બર્લિન યુનિવર્સિટીના આમંત્રણથી તેઓ ત્યાં ગયા વિવિધ સંસ્થાઓ અને યુનિવર્સિટીના આમંત્રણ મળતા તેઓ અમેરિકા અને લંડન પણ ગયા.

જર્મનમાં નાઝીઓ સત્તા સ્થાને આવતા આઈનસ્ટાઈનને ખૂબ મુશ્કેલી સહન કરવી પડી હતી. આથી કંટાળી તેઓ અમેરિકાની ન્યુજર્સી પ્રિસ્ટન ખાતે ગણિતના અભ્યાસ માટેન સંસ્થાના નિયામક તરીકે જોડાયા અને અમેરિકાનું નાગરિકત્વ સ્વીકાર્યુ.

1950 માં તેમણે યુનિફાઈડ સિદ્ધાંત જાહેર કર્યો જેમાં ગુરુત્વાકર્ષણનો સિદ્ધાંત અને વિદ્યુત ચુબંકીયક્ષેત્રોને લગતાં ભૌતિક નિયમોનું સંયોજન છે.

સિદ્ધિઓ : ફોટો ઈલેક્ટ્રીક અસરના સંશોધન માટે આઈનસ્ટાઈન ને 1921 માં નોબેલ પારિતોષિક આપવામાં આવ્યું.

- વસ્તુસ્થિતિનો ઊંડો વિચાર કરી તેમણે પ્રકાશ ગતિનો અપવાદ આપી ગતિવિજ્ઞાનના ત્રણ વિષયો તારવ્યા.
- પદાર્થનું દ્રવ્યમાન સાપેક્ષ હોય છે.
- ઊર્જા અને દ્રવ્યમાન વચ્ચે સીધો સંબંધ હોય છે.
- 1905 માં અનાલે, ધ ફિઝિકમાં આઈનસ્ટાઈનના પાંચ સંશોધન લેખો પ્રગટ થયા.
- પ્રથમ લેખ એ ડિટરમિનેશન ઓફ મોલેક્યુલર ડાયમેન્સન્સ દ્વાર ઝ્યુરિચ યુનિવર્સિટી તરફથી ડૉકટરથી ઉપાધી પ્રાપ્ત થઈ.
- પ્રાગ અને ઝયુરિચ, યુનિવર્સિટી પછી તેઓ બર્લિનની વિલહેમ કેસર ઇન્સ્ટીટ્યુટમાં પ્રાધ્યાપક તરીકે જોડાયા.
- 1924માં તેઓ બર્લિનની પ્રશિયન એકેડેમી ઓફ સાયન્સિઝમાં પ્રોફેસર તરીકે જોડાયા.

તેમણે ગુરુત્વાકર્ષણ વર્ણન ન્યુટોનિય પદ્ધતિ પ્રમાણે ન કરતા તે પદાર્થોના વચ્ચેના આકર્ષણથી નહીં. પરંતુ તેને કારણે ઊભી થતી નવી ભૂમિતિના વર્ણનથી કરવાનું કહ્યું.

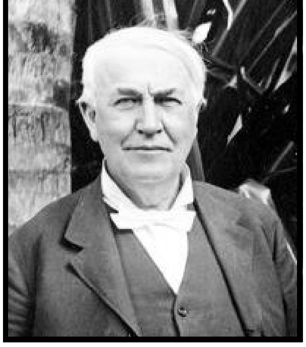
મૃત્યુ : શાંતિ અને સાદું જીવન, બે કોટ અને લાકડીનો ઉપયોગ કરનાર ધર્મ અને વિજ્ઞાનને એકબીજાના પૂરક ગણનાર અને તેને માનવ માટે કલ્યાણકાર સમજનાર શાંતિના આ દૂતનો 76 વર્ષે 18 એપ્રિલ 1955ના રોજ જીવનદીપ બુઝાઈ ગયો.

(4) થોમસ આલ્વા એડિસન

જન્મ : વીજળીના બલ્બ અને બીજી અનેક કુલ 1048 શોધો કરનાર મહાન વૈજ્ઞાનિક થોમસ આલ્વા એડિસનનો જન્મ અમેરિકાના ઓહ્યો રાજ્યના મિલનગરમાં ફેબ્રુઆરી 11, 1847ના રોજ થયો હતો.

શિક્ષણ : થોમસ આલ્વા એડિસન એક ગરીબ મા-બાપના પુત્ર હતા. તેઓ સમજણા થયા અને તેમના માતા-પિતાએ સ્થાનિક શાળામાં તેમણે દાખલ કરાવ્યા. કુતુહલથી ભરપૂર આ વિદ્યાર્થી શાળામાં શિક્ષકોને અનેક પ્રશ્નો પૂછતા. પરંતુ શિક્ષકો તેમને ઉત્તર આપવાને બદલે મૂર્ખ ગણતા અને ધુત્કારતા હતા. અંતે સ્વમાની માતાની મંજૂરીથી તેઓએ શાળાએ જવાનું બંધ કરી દીધું હતું અને ઘરે રહીને જ સ્વશિક્ષણ લીધું હતું.

જીવન : એડિસનને વિજ્ઞાનના પ્રયોગ કરવાનો ઘણો શોખ હતો. જે વસ્તુ મળે તેના વડે જાતજાતના પ્રયોગ કરતા રહેતા. બાર વર્ષની વયે પિતાજીની મંજૂરી લઈ એડિસન રેલગાડીમાં છાપા વેચવાનું ચાલુ કર્યું. ત્યાં હુરોન બંદરથી મિસિગન સુધી ના 16 કિલોમિટરનો રેલપ્રવાસ કરતા હતા અને તેઓ છાપા વેચતા આ કામ તેમને મનપસંદ હતુ. ઉપરાંત તેમાં પૈસા પણ મળતા હતા. ઈ.સ. 1869માં તેમણે એક છાપખાનું ખરીદ્યું. રેલના ડબ્બામાં જ તે અનેક જાતના પ્રયોગ કરતા હતા.



એકવાર પ્રયોગ દરમિયાન ફોસ્ફોરસ સળગી ઉઠ્યો. ડબ્બામાં આગ લાગી. રેલગાડીનો ગાર્ડ ગુસ્સે થઈ ગયો અને એડિસનનો તમામ માલ રેલગાડીની બહાર ફેંકી દીધો. ગુસ્સે થયેલા ગાર્ડે એડિસનના ગાલે એક જોરદાર તમાચો માર્યો. તેનાથી એડિસનને કાયમી બહેરાશ આવી ગઈ હતી. છતાં ગભરાઈ પ્રયોગ બંધ કરવાને બદલે એડિસને વધુને વધુ ધ્યાન કેન્દ્રિત કરી પ્રયોગકાર્ય શરૂ જ રાખ્યું.

શોધ : થોમસ આલ્વા એડિસને એક સ્વયં સંચાલિત યંત્રની શોધ કરી જે ઓટોમેટીક સિગ્નલો મોકલતી હતી. રેલવેમાં તાર માસ્તરનું કાર્ય કરતા ત્યારે તેમણે વીજળીથી ચાલતા એક મત ગણતરી યંત્રની રચના કરી હતી.

ઈ.સ. 1876માં એડિયન મેનેલો પાર્ક ગયા ત્યા તેમણે ગ્રેહામ બેલે બનાવેલા ટેલિફોનમાં સુયોગ્ય

સુધારા વધારા કર્યા. જેથી ટેલિફોનનો અવાજ વધુ સુસ્પષ્ટ સંભળાવવા લાગ્યો. આ જ ગાળા દરમિયાન તેમણે "ફોનોગ્રાફ" નામનું એક બોલતું યંત્ર બનાવ્યું. ફોનોગ્રાફની શોધથી પણ એડિસનને સારી પ્રતિષ્ઠા મળી. પણ તેની વધુ મહત્ત્વની શોધ વિજળીના બલ્બની છે. 30 જેટલા સહાયકની મદદથી ઈ.સ. 1879માં મનેલો પાર્કના અમુક વિસ્તારને વિજળીના દીવાઓથી સજ્જ કર્યો હતો. આના ઉદ્‌ઘાટનમાં રાત્રીના હાજર રહેલા ત્રણ હજાર લોકો એ સમગ્ર વિસ્તારને વીજળીના ગોળાઓથી પ્રકાશિત થતો નિહાળ્યો ત્યારે તે અંચબાના સાક્ષી બન્યા હતા. અને તે વિશ્વ વિખ્યાત બની ચુક્યા હતા.

તેમણે એક નવા પ્રકારના કેમેરાની રચના કરી હતી. જેનું નામ તેમણે "કિન્ટોગ્રાફ" રાખ્યું હતું. તે મુવી કેમેરો હતો. તેમણે 1300 જેટલી નાની - મોટી શોધ કરી હતી અને 1069 શોધોની પેટેન્ટ કરાવી હતી. આ તમામની નોંધ તેમણે 3500 નોટબુકમાં નોંધ કરી હતી. આટલી બધી શોધ કરી હોવા છતા તેઓ નોબેલ પારિતોષિકથી વંચિત રહ્યા હતા.

એડિસનને વિશ્વના મહાન આવિષ્કારક તરીકે ગણવામાં આવે છે. ઈ.સ. 1908માં જ્યારે એડિસન 61 વર્ષના હતા ત્યારે તેમણે 1069 પેટન્ટ પોતાના નામે મેળવી હતી. ઈ.સ. 1914માં 67 વર્ષના હતા. ત્યારે બીજી ચાલીસ જેટલી શોધ કરી હતી. અને પ્રથમ વિશ્વયુદ્ધના લશ્કરને અર્પણ કરી. જેથી અમેરિકન સેવાને ખૂબ જ લાભ થયો હતો.

મૃત્યુ : ઓક્ટોબર 18, 1931 માં 84 વર્ષની વયે વિશ્વના આ મહાન વૈજ્ઞાનિકનું અવસાન થયું હતું. ન્યુજર્સીમાં વેસ્ટ ઓરેન્જ ખાતે તેમની દફનવિધિ કરવામાં આવી હતી. આ સમયે સમગ્ર અમેરિકામાં વીજળીની બત્તીઓ એક મિનિટ માટે બંધ કરી તેમનું સન્માન કર્યું હતુ.

- એડિસન ધૂની હતા પણ દૃઢ સંકલ્પબળ વાળા હતા તે પોતે માનતા કે તેમની પ્રતિભામાં નસીબનો 1 ટકા અને તેમની મહેનત કે પસીનાનો 99 ટકા હિસ્સો હતો.
- તે પ્રયોગશાળામાં સતત કાર્યરત રહેતા અને પોતાનું ખાવા-પીવાનું પણ ભૂલી જઈ લગનથી કામ કરતા હતા.

1.9 સારાંશ

વિજ્ઞાનએ માનવજીવનનો અનિવાર્ય ભાગ બની ચુક્યુ છે. વિશ્વમાં આજે પ્રતિક્ષણે વિજ્ઞાનનો વ્યક્ત વધતો જાય છે. આપણો પણ વિજ્ઞાન સાથે ટેક્નોલોજીના અનુબંધથી અનેક ક્ષેત્રોમાં સ્વાવલંબી બન્યો છે. મેડીકલ, અવકાશ, કૃષિ, ટેક્નોલોજી, રમતગમત વગેરે ક્ષેત્રે આપલે વિશ્વના ટોચના દેશોમાં સ્થાન પામી શક્યા છે. ભારતીય વૈજ્ઞાનિકો અને વિશ્વના અન્ય દેશોના વૈજ્ઞાનિકો માનવજાતને વધુ સુખાકારી બનાવવા વિજ્ઞાનનો સદ્‌ઉપયોગની ક્ષિતિજો વધારતા રહ્યા છે. વર્ગખંડમાં પણ આજનો વિદ્યાર્થી આવતીકાલે દેશનું કોઈને કોઈ ક્ષેત્રમાં સુકાન સંભાળે ત્યારે વૈજ્ઞૈનિક દૃષ્ટિકોણથી વિચારતો થાય તે મહત્વનું છે. માટે સરકાર શિક્ષકોને પણ વિભાગની પૂરતી તાલીમ અને લાયકાત વાળા શિક્ષકો શાળાને મળે તે માટે સતત પ્રયત્નશીલ છે. ગુજરાતમાં તો ISRO અને Science city જેવા પ્રોજેક્ટ દ્વારા સામાન્ય નાગરીક પણ વિજ્ઞાનના મહત્વને સમજી શક્યો છે. આમ વિજ્ઞાનના જ્ઞાનનો સમજણપૂર્વકનો ઉપયોગ માનવજાતને ઉન્નતી તરફ દોરી જશે એમાં કોઈ શંકા નથી.

1.10 તમારી પ્રગતિ ચકાસો

(1) વિજ્ઞાન એટલે શું ? તેનો અર્થ જણાવી કોઈ બે વ્યાખ્યાની વિસ્તૃત ચર્ચા કરો.

....

....

....

....

....

....

(2) વિજ્ઞાન અને માનવજીવનનો અનુબંધ સ્પષ્ટ કરો.

....

....

....

....

....

....

(3) ટૂંકનોંધ લખો : વિજ્ઞાન માનવજીવન માટે ઉપકારક

વિજ્ઞાન માનવજીવન માટે વિઘાતક

....

....

....

....

....

....

(4) વિજ્ઞાન શિક્ષકના મહત્ત્વના કૌશલ્યની ચર્ચા કરો.

....

....

....

....

....

....

(5) કોઈ બે ભારતીય અને કોઈ પાશ્ચાત્ય વૈજ્ઞાનિકોનું વિજ્ઞાનમાં પ્રદાન જણાવો.

....

....

....

....

....

....

(6) ''વિદ્યાર્થીઓ વૈજ્ઞાનિકોની કદર કરતા થાય'' આ વિશિષ્ટ હેતુની વિષદ છણાવટ આપો.

....

....

....

....

....

....

(7) ભારતમાં વિજ્ઞાન શિક્ષણની પાશ્ચદ્ ભૂ જણાવો.

....

....

....

....

....

....

1.11 સ્વાધ્યાય

પ્રશ્ન - ૧ નિચેના પ્રશ્નોના અતી ટૂંકમાં ઉત્તર આપો.

1.1 વિજ્ઞાન એટલે શું ?

1.2 માનવજીવન અને વિજ્ઞાનનો અનુબંધ દર્શાવતા બે ઉપયોગો લખો.

1.3 ગુજરાત રાજ્યમાં ધો.૯ થી ૧૨ માં વિજ્ઞાન શિક્ષક થવા માટેની શૈક્ષણિમ લાયકાત લખો.

1.4 વિજ્ઞાનની વર્તમાન સમયમાં બે ઉપયોગીતા લખો

1.5 કોસ્મિક કિરણ પર કયા વૈજ્ઞાનિકે કાર્ય કર્યુ હતુ.

પ્રશ્ન - ૨ નિચેના પ્રશ્નોના ટુંકમાં (ત્રણ થી પાંચ વાક્યોમાં) ઉત્તર આપો.

2.1 થોમસ આલ્વા એડીસનનું વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે પ્રદાન લખો.

2.2 વિજ્ઞાન શિક્ષકના કોઈ ત્રણ કૌશલ્ય સમજાવો.

2.3 વિજ્ઞાનનું સજાજ માટે મહત્વપર નોંધ લખો.

2.4 વિજ્ઞાનની કોઈ બે વ્યાક્યા લખી સમજાવો.

2.5 વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ અવકાશક્ષેત્રે અને ચિકિત્સાક્ષેત્રે કેવી રીતે થાય છે ? સમજાવો.

પ્રશ્ન - ૩ નિચેના પ્રશ્નોના વિસ્તૃત ઉત્તર આપો.

3.1 ભારતમાં વિજ્ઞાન શિક્ષકના વિકાસ પર નોંધ લખો.

3.2 વિજ્ઞાન શિક્ષકની માટે જરૂરી શૈક્ષણિક લાયકાત અને જરૂરી કૌશલ્ય પર નોંધ લખો.

3.3 વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ થતો હોય તેવા ત્રણ ક્ષેત્રો વિશે નોંધ લખો.

3.4 કોઈ ત્રણ વૈજ્ઞાનિકોનું વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે પ્રધાન લખો.

3.5 ''માનવીના દૈનિક જીવનને સ્પર્શનું જ્ઞાન એ જ વિજ્ઞાન '' વાક્ય સાથે તમે સહમત છો ? જો હા તો તમારા ઉત્તર માટે અભિકરણ આપો.

એકમ 2

વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નુતન પ્રવાહો

: રૂપરેખા :

2.1 પ્રસ્તાવના

2.2 ઉદ્દેશ્યો

2.3 વિજ્ઞાન મંડળ

2.4 આકાશ દર્શન

2.5 ક્ષેત્ર પર્યટન

2.6 કૃત્રિમ નભોમંડળ

2.7 સાયન્સ સિટી, અમદાવાદ : પરીચય

2.8 સારાંશ

2.9 તમારી પ્રગતિ ચકાસો

2.10 સ્વાધ્યાય

2.1 પ્રસ્તાવના

વિજ્ઞાન અને માનવજીવનનો સંબંધ વર્ષોથી ચાલ્યો આવે છે. જેમ જેમ વિજ્ઞાનમાં નવિન આવિષ્કારો થતી થાય છે. તેમ તેમ મનુષ્ય પોતાન્યા શક્તિ, અને મર્યાદા અનુસાર તેને સ્વીકારતો જાય છે. માનવીનું વિજ્ઞાન પ્રત્યેનું કુતુહલ કે જીજ્ઞાસા ક્યારેય ઓછા થયા નથી. ઉલટાનું વધ્યા છે. આમ વિજ્ઞાન તરફના આ કુતુહલને સંતોષવા તથા સામાન્ય નાગરીકોને વિજ્ઞાન વિશેની ઉંડી સમજ આપવા કેટલાક પ્રકલ્પો શોધ્યા છે. જે અતિ મહત્વના પૂરવાર થયા છે. શાળાના વિદ્યાર્થીને વિતાનમંડળની રચના અને કાર્યોથી લઈ આકાશ દર્શન, ક્ષેત્ર પર્યટન, કૃત્રિમ નભો મંડળ, સાયન્સ સિટી જેવા માધ્યમો એ વિદ્યાર્થીનો વૈજ્ઞાનિક ટેલિકોણની ખીલવવી કરી છે. જે યોગ્ય છે. આમ પ્રસ્તુત એકમમાં આપલે વિતાન શિક્ષણમાં નૂતન પ્રહાવો જેવા કે વિજ્ઞાન મંડળ, આકાશ દર્શન, ક્ષેત્રે પર્યટન, કૃત્રિમ નભોમંડળ અને સાયન્સ સિટિ વિશે વિષદ છણાવટ કરીશું.

2.2 ઉદ્દેશ્યો

- આ એકમની અભ્યાસ પછી તમે આટલુ કરી શકશો

- વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નુતન પ્રવાહો જેવાકે વિજ્ઞાન મંડળ, આકાશ દર્શન, ક્ષેત્ર પર્યટન, કૃત્રિમ નભોમંડળ, વિજ્ઞાન પ્રતિભા શોધ, સાયન્સ સિટીની વિશે ઉંડાણથી માહિતગાર થઈ શકશો.

2.3 વિજ્ઞાનમંડળ (Science Club) :

"Science teachers should make use of science clubs to improve the standard of science education in schools and make them necessary for the future scientists of India."

"વિજ્ઞાન શિક્ષણના સ્તરને સુધારવા માટે વિજ્ઞાન શિક્ષકોએ શાળાઓમાં વિજ્ઞાનમંડળો શરૂ કરવાં જોઈએ અને એમને ભારતના ભાવિ વૈજ્ઞાનિકોનાં પોષણસ્થળ બનાવવાં જોઈએ."

"The science club offers the pupil an opportunity for specification which he does not have in the class-room. In short, the club represents freedom and expression whereas the class-room represents conformity and repression." - McKnown

"વર્ગખંડમાં જે પારંગતતા પ્રાપ્ત થઈ શકતી નથી તેને પ્રાપ્ત કરવા માટે વિજ્ઞાનમંડળ અધ્યેતાને તક આપે છે. ટૂંકમાં વિજ્ઞાનમંડળ સ્વાતંત્ર્ય અને અભિવ્યક્તિ પૂરી પાડે છે, જ્યારે વર્ગખંડમાં અનુવર્તન અને દબાણ હેઠળ અધ્યેતાએ કામ કરવાનું હોય છે."

વર્ગખંડમાં ક્યારેક અધ્યેતાને મૂંઝવતા પ્રશ્નોના જવાબ મળતા નથી, તો પ્રયોગશીલ અધ્યેતાને મુક્ત પ્રયોગની તક મળતી નથી. વિજ્ઞાનનું વિશેષ વાચન, પ્રોજેક્ટ કાર્ય, સંભાષણ વગેરે વર્ગમાં ભાગ્યે જ થઈ શકે છે. વળી વિજ્ઞાનમાં તેજસ્વી કે રસ ધરાવતા અધ્યેતાને ચીલાચાલુ વર્ગશિક્ષણમાં પારખી શકાતો નથી, કદાચ શોધી શકાય તો પણ તેને વર્ગમાં તેની બુદ્ધિ અને જિજ્ઞાસાને પોષે તેવું કશું આપી શકાતું નથી. આ બધા માટે વિજ્ઞાનમંડળ જ તકો પૂરી પાડી શકે છે.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળના હેતુઓ :**

- વર્ગશિક્ષણમાં જેમના માટે વધુ સમય જાય તેમ હોય તેવા પ્રયોગ વિજ્ઞાનમંડળના ઉપક્રમે અધ્યેતા પોતે કરી શકે અને વધુ જ્ઞાન મેળવી શકે.
- વિજ્ઞાનમંડળમાં અધ્યેતાઓ મુક્ત પરિણામી પ્રયોગો તરફ વળે.
- વિજ્ઞાનમંડળમાં અધ્યેતાઓમાં તેમના જિજ્ઞાસાયુક્ત પ્રશ્નોના જવાબો શોધવાનું કૌશલ્ય કેળવાય અને તે દ્વારા સ્વઅધ્યયન માટે વાચન ટેવ કેળવાય.
- આજુબાજુમાં અને વિશ્વમાં થતાં વૈજ્ઞાનિક સંશોધનો, વિજ્ઞાનના વ્યવહારુ ઉપયોગો અને વિજ્ઞાન વિષયક પ્રવૃત્તિઓથી અધ્યેતા પરિચિત થાય.
- વિદ્યાર્થી અવસ્થામાં તેમજ ત્યારબાદ પણ ફુરસદની ક્ષણોનો સદ્ઉપયોગ વિજ્ઞાન વિષયક પ્રવૃત્તિઓની હોબીથી કરવા માટે અધ્યેતા ટેવાય.

- અધ્યેતા સ્વૈચ્છિક રીતે વિજ્ઞાનમંડળ વિજ્ઞાનના સિદ્ધાંતો પર આધારિત નાના - મોટા પ્રયોગો કરે, નમૂના બનાવે અને તે દ્વારા અધ્યેતાની અવલોકન શક્તિ કેળવાય. રચનાત્મક વૃત્તિ પોષાય તેમજ તેમને વૈજ્ઞાનિક ઢબે વિચારતા કરી શકાય.
- અધ્યેતાની વિજ્ઞાન પ્રતિભા ખોજ થઈ શકે છે અને પોષવાના માર્ગો વિચારી શકાય છે.
- ચર્ચા, પ્રશ્નોત્તરી, વાર્તાલાપ વગેરે દ્વારા વિજ્ઞાનની બાબતોને સ્પષ્ટ સમજાવવાની અભિવ્યક્તિ અધ્યેતાઓમાં કેળવાય અને તેમને વિજ્ઞાનમાં રસ લેતા કરી શકાય.
- વિજ્ઞાનના નિષ્ણાત વ્યક્તિઓનાં પ્રવચનોનો અધ્યેતાઓને લાભ મળે.
- અધ્યાપકને વર્ગશિક્ષણમાં મદદરૂપ થાય એવા ચાર્ટ, મોડેલ જેવાં ઉપયોગી સાધનો અધ્યેતાઓ વિજ્ઞાનમંડળના ઉપક્રમે બનાવી શકે.
- અધ્યેતાઓમાં વૈજ્ઞાનિક વલણ અને સંશોધનવૃત્તિ કેળવાય.
- વિજ્ઞાનમંડળમાં વર્ગશિક્ષણને પૂરક પ્રવૃત્તિઓની અજમાયશ થઈ શકે.
- વિજ્ઞાનવિષયક પ્રવૃત્તિઓ માત્ર શાળા પૂરતી મર્યાદિત ન રહેતાં સમસ્ત સમાજમાં પ્રસરી જાય તેમ કરવું. વળી સમાજમાં વિજ્ઞાનનો ફાળો અને તેની અગત્ય વિશે જાગૃતિ આવે.
- અધ્યેતાઓ બિનઉપયોગી અને નકામી વસ્તુઓમાંથી નવીન સાધનો બનાવીને પોતાની સર્જનશક્તિનો વિકાસ કરે. વિજ્ઞાન શિક્ષણ માટે ઉપયોગી હસ્ત બનાવટનાં સાધનો બનાવે.
- અધ્યેતાઓ વિજ્ઞાનને કારણે ભવિષ્યમાં સમાજમાં આવનારા ફેરફારોથી પરિચિત થાય.
- અધ્યેતાઓ વિચારવામાં વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ અને વૈજ્ઞાનિક વિચારસરણી કેળવે, અર્થાત્ તેઓ અંધશ્રદ્ધાથી દૂર રહે, ઘટના કે પ્રક્રિયાને તપસ્યા વગર ન સ્વીકારે, માહિતી પ્રાપ્તિની પ્રવિધિ અને સાધનોનું મૂલ્યાંકન કરી શકે અને તેમના અભિપ્રાયો અને સમાપનો ચોક્કસ પુરાવા પર આધારિત હોય.
- અધ્યેતાની કલ્પનાશક્તિ, તર્કશક્તિ અને નિર્ણયશક્તિ વિકસે.
- વિજ્ઞાનમાં, વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં અને વિજ્ઞાનની પ્રવૃત્તિઓમાં અધ્યેતાઓ વધુને વધુ પ્રમાણમાં ભાગ લેતા થાય.
- અધ્યેતાઓમાં શિસ્ત, શ્રદ્ધા, ધીરજ, ચોક્કસાઈ, આત્મવિશ્વાસ, સ્વચ્છતા, ઉત્સાહ નિયમિતતા વગેરે જેવા ગુણોનો વિકાસ થાય.
- પ્રગતિ માટે અનુકરણ પૂરતું નથી પણ પોતાના સ્વતંત્ર અને મૌલિક વિચારોનો વિકાસ આવશ્યક છે તે અધ્યેતાઓ સમજે.
- વિજ્ઞાન શિક્ષણની ગુણવત્તા સુધરે તેમજ તેને માટેની પ્રાયોગિક તાલીમ માટે કારખાનાદારો, ઉદ્યોગપતિઓ, વિજ્ઞાનની વિશિષ્ટ સંસ્થાઓ વગેરે સાથે શાળાનું અનુસંધાન સધાય.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળના પ્રકાર :**

વિજ્ઞાનમંડળના પ્રકાર નીચે મુજબ પાડી શકાય :

- **ધોરણવાર વિજ્ઞાનમંડળ :** ધોરણ 5, 6, 7 માટે ધોરણ - 8, 9, 10 માટે તેમજ ધોરણ -11, 12 માટેનાં અલગ-અલગ વિજ્ઞાનમંડળો રચી શકાય.
- **વિષયવાર વિજ્ઞાનમંડળ :** વનસ્પતિશાસ્ત્ર અંગેનું વિજ્ઞાનમંડળ, પ્રાણીશાસ્ત્ર અંગેનું વિજ્ઞાનમંડળ, ભૂસ્તર, ખગોળ, અવકાશ, ભૌતિક, રસાયણ, દરિયાઈ જીવસૃષ્ટિ વગેરે વિષયો માટેનાં અલગ અલગ વિજ્ઞાનમંડળો રચી શકાય.
- **ખાસ હેતુલક્ષી વિજ્ઞાનમંડળ :** આવાં વિજ્ઞાનમંડળો કાયમી પણ હોય અને ટૂંકાગાળાનાં પણ હોય. દા.ત. વર્ષા વિજ્ઞાનમંડળ, દરિયાઈ જીવસૃષ્ટિ અંગેનું વિજ્ઞાનમંડળ.

ડૉ. વી. કે કોહલી વિજ્ઞાનમંડળના પ્રકારો નીચે મુજબ જણાવે છે :

- **વિશેષ અભિરુચી વિજ્ઞાનમંડળ (Specilised interest club) :** જેમ કે, રેડિયો ક્લબ, ફોટોગ્રાફી ક્લબ, પ્રકૃતિ ક્લબ, કૃષિ ક્લબ, જ્યોતિષિક ક્લબ, વાયુભ્રમણ ક્લબ વગેરે.
- **સાધારણ ક્લબ (The general type club) :** જેમ કે વિજ્ઞાન ક્લબ, રસાયણસભા, ભૌતિકવિજ્ઞાન સંસ્થા, જીવવિજ્ઞાન ક્લબ વગેરે.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળનું બંધારણ અને હોદ્દેદારો :**

વિજ્ઞાનમંડળનું બંધારણ લેખિત સ્વરૂપનું હોય તે જરૂરી છે. બંધારણની રૂએ નીચે મુજબના હોદ્દેદારો વિજ્ઞાનમંડળ માટે રાખી શકાય :

સંરક્ષક (Patron) : શાળાના આચાર્ય કે કોઈ અતિ ઉત્સાહી અને વિજ્ઞાનમાં વિદ્વતા ધરાવતા એવા વાલીને આ હોદ્દો આપી શકાય. સંરક્ષકનું કાર્ય મંડળનું સંચાલન કરવાનું, સલાહસૂચન આપવાનું, રોકડ સિલક રાખવાનું, મંડળને આર્થિક બળ પૂરું પાડવાનું અને સંચાલકની નિયુક્તિ કરવાનું છે.

પ્રેરક અથવા નિયામક (Sponsor) : તેને પ્રવર્તક પણ કહેવાય. આ હોદ્દો ખૂબ જ સક્રિય હોય એવા વિજ્ઞાન શિક્ષકને આપી શકાય. તેનું કાર્ય નિરીક્ષણ, માર્ગદર્શન અને નેતૃત્વ કરવાનું અને સલાહસૂચનો આપવાનું છે. વળી પ્રસંગોપાત ઊભી થતી સમસ્યાઓનો ઉકેલ લાવવાની પણ તેની ફરજ છે. તેણે આદેશો આપવાના નથી, પણ પ્રેમથી કામ લેવાનું છે.

પ્રમુખ અથવા સભાપતિ (President or Chairman) : આ પદે આચાર્ય, ઉપાચાર્ય કે દીર્ઘઅનુભવી વિજ્ઞાન શિક્ષકને મૂકી શકાય. દર મહિને એકવાર મંડળની સભા બોલાવીને તેનું સંચાલન કરવું, પ્રેરક સાથે વિચાર વિનિમય કરી આયોજન અંગેની બાબતો સભા સમક્ષ મૂકવી, મંડળનાં કાર્યો કે પ્રવૃત્તિઓનો અહેવાલ મેળવવો વગેરે કાર્યો તેણે કરવાનાં હોય છે.

ઉપપ્રમુખ કે ઉપ-સભાપતિ (Vice - President or Vice - Chairman) : વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવનાર શ્રેષ્ઠ અધ્યેતાને આ હોદ્દો આપી શકાય. તેનું કાર્ય પ્રમુખની ગેરહાજરીમાં પ્રમુખની ફરજો બજાવી તે છે.

મંત્રી (Secretary) : વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવનાર કોઈપણ અધ્યેતાને હોદ્દો આપી શકાય. તેનું કાર્ય સભ્ય ફી ઉઘરાવવી, પ્રમુખના સૂચનથી સભા બોલાવવાની નોટિસ કાઢવી, સભામાં પસાર થયેલા ઠરાવોની નોંધ રાખવી વગેરે છે.

સહમંત્રી (Joint Secretary) : વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવનાર અધ્યેતાને આ હોદ્દો આપી શકાય. મંત્રીનાં તમામ કાર્યોમાં મદદ કરવી તેમજ મંત્રીની ગેરહાજરીમાં મંત્રીની તમામ ફરજો બજાવવી એ તેનાં કાર્યો છે.

ખજાનચી (Treasurer) : વિજ્ઞાન શિક્ષક, કારકૂન કે વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવનાર અધ્યેતાને આ હોદ્દો આપી શકાય તેનું કાર્ય છે - નાણાંકીય હિસાબો રાખી થયેલા ખર્ચ અંગે વાર્ષિક સભામાં મંજૂરી મેળવવી તથા મંડળે નક્કી કરેલી સિલક હાથ પર રાખી વધારાની સિલક પેટ્રન પાસે જમા કરાવવી.

ગ્રંથપાલ (Librarian) : વિજ્ઞાનમાં રસ લેનાર અધ્યેતાને આ હોદ્દો આપવો. તેનું કાર્ય મંડળને ઉપયોગી પુસ્તકોની નોંધ રાખવાનું, મંડળના પુસ્તકાલયમાંથી સભ્યોને પુસ્તકોની આપલે કરવાનું તથા હસ્તલિખિત અંકો કે સામયિકોની વ્યવસ્થા કરવાનું છે.

જાહેરાત મંત્રી (Publicity Officer) : વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવનાર વિદ્યાર્થીને આ હોદ્દો આપવો. મંડળની પ્રવૃત્તિઓની જાહેરાત કરી તેનાથી મંડળના સભ્યોને વાકેફ રાખવા. મંડળે કરેલી કોઈ વિશિષ્ટ પ્રવૃત્તિઓ જેવી કે ઉજવેલા દિવસો કે ઉજવેલા સપ્તાહનો અહેવાલ વર્તમાનપત્રોમાં આપવો.

ભંડારી કે સામગ્રી નિયામક (Store - keeper) : વિજ્ઞાનમંડળનો સભ્ય હોય અને વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવતો હોય એવા અધ્યેતાને આ હોદ્દો આપી શકાય. તેનું કાર્ય છે વિજ્ઞાનમંડળના સભ્યો એ તૈયાર કરેલાં સાધનો, ચિત્રો, પ્રતિકૃતિઓ સંગ્રહેલા નમૂનાઓ, વર્કશોપનાં સાધનો વગેરેની દેખભાળ રાખવી.

સભ્યો (Members) : વ્યવસ્થાપક મંડળ અને અન્ય બધા જ વિજ્ઞાનમંડળના સભ્યો ગણાય. મંડળનો દરેકે દરેક સભ્યા નીતિ નિર્માણ માટે કાર્યકારિણી સભાઓમાં સક્રિય ભાગ લે અને નવા સભ્યો બનાવે તેવી અપેક્ષા તેની પાસે છે.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળની રચના :**

વિજ્ઞાનમંડળની રચના માટે હોદ્દેદારોની વરણી ઉપરાંત અન્ય જરૂરી બાબતો નીચે મુજબ છે :

◆ **મંડળનું નામ :**

વિજ્ઞાનમંડળનું નામ બે રીતે આપી શકાય :

(1) **હેતુ પરથી :** વિજ્ઞાનમંડળ જે હેતુ માટે રચવામાં આવ્યું હોય તે પરથી તેનું નામ આપી શકાય. દા.ત. ખગોળશાસ્ત્રના વિજ્ઞાનમંડળને તારક વિજ્ઞાનમંડળ કે આકાશ વિજ્ઞાનમંડળ એવું નામ આપી શકાય. પક્ષીઓના અભ્યાસ માટેના વિજ્ઞાનમંડળને વિહંગ વિજ્ઞાનમંડળ, ચોમાસાની જીવસૃષ્ટિના અભ્યાસ માટેના વિજ્ઞાનમંડળને વર્ષા વિજ્ઞાનમંડળ એવું નામ આપી શકાય છે.

(2) **વ્યક્તિ વિશેષના નામ પરથી :** વનસ્પતિશાસ્ત્રના અભ્યાસ માટેના વિજ્ઞાનમંડળને જગદીશચંદ્ર બોઝ વિજ્ઞાનમંડળ, રસાયણશાસ્ત્રના અભ્યાસ માટેના વિજ્ઞાનમંડળને સર પ્રફુલ્લચંદ્ર રોય વિજ્ઞાનમંડળ કે ત્રિભુવનદાસ ગજ્જર વિજ્ઞાનમંડળ, પ્રાણીશાસ્ત્રના વિજ્ઞાનમંડળને ડાર્વિન વિજ્ઞાનમંડળ કે રૂબીન ડેવિડ વિજ્ઞાનમંડળ અને ભૌતિકશાસ્ત્રના વિજ્ઞાનમંડળને સર સી. વી. રામન વિજ્ઞાનમંડળ કે ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈ વિજ્ઞાનમંડળ વગેરે જેવા નામ આપી શકાય.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળના હેતુઓ :**

અગાઉ દર્શાવેલી હેતુઓની લાંબી યાદીમાંથી યોગ્ય હેતુઓને પસંદ કરવા અને લેખિત સ્વરૂપમાં તેમને તૈયાર કરવા.

◆ **સભ્યપદ :**

શાળાના અધ્યેતાઓ કે અધ્યાપકો મંડળના સભ્ય થઈ શકે.

◆ **અધ્યેતાની પસંદગી :**

પ્રતિભા શોધ મુજબ, વિજ્ઞાનમાં સર્જનાત્મકતાની કસોટીઓ દ્વારા, પરીક્ષાના ગુણાંક પરથી અને તેમના વિજ્ઞાનવિષયક રસ, કૌશલ્ય વગેરે પરથી સભ્યોની પસંદગી થઈ શકે.

◆ **સભ્ય ફી :**

જો શાળાની આર્થિક સદ્ધરતા સારી હોય તો સભ્ય ફી રાખવી જ ન જોઈએ, પરંતુ જો ફી રાખવામાં આવે તો તે અધ્યેતાઓને પોષાય તેવી હોવી જોઈએ. હોંશિયાર અને પ્રતિભાવંત પણ ગરીબ અધ્યેતાઓને સભ્ય ફી લીધા વગર પણ મંડળના સભ્ય બનાવવા જોઈએ.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળના નિયામક (Sponsor) ની લાયકાતો :**

- તેને વિજ્ઞાનમાં વિશેષ રસ હોય તથા તેનું વાંચન વિશાળ હોય.
- તેને પ્રયોગ કરવામાં અને સાદાં સાધનો બનાવવામાં રસ હોય.
- તેનામાં અધ્યેતાઓને વિચાર કરતા કરી શકવાની આવડત હોય.
- કઈ સાધનસામગ્રી અને એ ચીજવસ્તુઓ ક્યાંથી મળશે, કઈ માહિતી ક્યાંથી મળશે તેનું તેને જ્ઞાન હોવું જોઈએ.
- દેશમાં અને રાજ્યમાં વિકસેલા જુદા જુદા ઉદ્યોગો અને તેમના દ્વારા બનતી વિવિધ વસ્તુઓનું પણ તેને જ્ઞાન હોવું જોઈએ.
- પોતાના શહેરના રાજ્યના, દેશના કે વિશ્વના વિજ્ઞાન સાથે સંકળાયેલા પ્રશ્નો અને સમસ્યાઓ અંગે તે માહિતગાર હોવો જોઈએ.
- વિજ્ઞાનના વિષયમાં તે ખૂબ જ બહોળું જ્ઞાન ધરાવતો હોવો જોઈએ.

- શાળા સમય ઉપરાંતના વધારાના સમયનો ભોગ આપવાની તેની તૈયારી હોવી જોઈએ.
- અધ્યેતાઓમાં રસ અને કામ અંગેની ધગશ જળવાઈ રહે તે રીતે કામ કરવાની તેનામાં તમન્ના હોવી જોઈએ. નિયામક ઉપરાંત શાળાના અધ્યાપકોની સલાહકાર સમિતિ નીમવી જોઈએ, જેના વડા શાળાના આચાર્ય હોવા જોઈએ.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળની પ્રવૃત્તિઓ :**

પ્રવૃત્તિઓ એ વિજ્ઞાનમંડળનો આત્મા છે. પ્રવૃત્તિઓનો આધાર વિજ્ઞાનમંડળના નિયામકની શક્તિ અને સૂઝ પર અવલંબિત છે.

- **પુસ્તકાલય :** વિજ્ઞાનમંડળ માટે આગવું પુસ્તકાલય રાખવું, જેમાં વિજ્ઞાનનાં વિવિધ પુસ્તકો, મેગેઝીનો, સામયિકો વગેરે રાખવામાં આવે અને નક્કી કરેલા દિવસે અને સમયે સભ્યોના વાંચન માટે ગ્રંથપાલ પુસ્તકોની લેવડદેવડ કરે.
- **પુસ્તકોનું અવલોકન (Book review) :** અધ્યેતાઓ વાંચવા પ્રેરાય તે માટે કોઈ પુસ્તકની ટૂંકી માહિતી અધ્યેતા સમક્ષ રજૂ કરવી જોઈએ. આ પ્રકારની રજૂઆત અધ્યાપક કે અધ્યેતા દ્વારા થઈ શકે.
- **સામયિક વાંચન :** વિજ્ઞાનમંડળના સભ્યો તેમજ અન્ય અધ્યેતાઓ શાળામાં આવતાં વિજ્ઞાન અંગેના સામયિકો વાંચે તેમજ અન્ય સામયિકોમાંથી વિજ્ઞાન લેખો વાંચે તે માટે 'આ અઠવાડિયાનું અવનવું' એ શીર્ષક હેઠળ શાળાના બુલેટિન બોર્ડ પર સામયિકોમાંથી વાંચવા જેવી વિગતો પસંદ કરીને મૂકવી જોઈએ.
- **પ્રોજેક્ટ :** વિજ્ઞાનમંડળના ઉપક્રમે વિવિધ પ્રકારના પ્રોજેક્ટ હાથ ધરી શકાય. દા.ત. સુથારી-લુહારી કામનો મહાવરો, શક્તિનાં ઉદ્‌ગમો, અવકાશયાત્રી, સસ્તી પ્રયોગશાળા વિદ્યુતપ્રવાહનો અભ્યાસ વગેરે.
- **બુલેટિન બોર્ડ :** શાળામાં કે લેબોરેટરીમાં વિજ્ઞાનના વિષય માટે એક ખાસ બુલેટિન બોર્ડ રાખવામાં આવે જેમાં વિજ્ઞાનની શોધખોળ, ફોટા, ચિત્રો, નોવેલ છાપાંઓ, સામાયિકો વગેરેનાં કટિંગ્સ વગેરે મૂકી શકાય. બુલેટિન બોર્ડ સજાવવાની જવાબદારી વિજ્ઞાનમંડળના કોઈ વિદ્યાર્થી સભ્યને સોંપી શકાય.
- **અભ્યાસેતર બાબતોનો અભ્યાસ :** પાણીના વિવિધ સ્રોતો, પાણીનું શુદ્ધિકરણ, પાણીની વહેંચણી, ગંદા પાણીનો નિકાલ, પાણીનું મલિનીકરણ, મલિન પાણીથી ફેલાતા રોગો, ઉંદર - મચ્છર વગેરેનો ત્રાસ દૂર કરવાના પ્રયોગો, શહેરના ઉદ્યોગો, રાજ્યની કે દેશની વિદ્યુત ઉત્પાદનની યોજનાઓ, બરફ બનાવવાનું કારખાનું વગેરે જેવી બાબતોનો અભ્યાસ હાથ ધરી શકાય.
- **ચર્ચા સભા :** વિજ્ઞાનના ખાસ વિષય પર તેમજ વિવાદાસ્પદ કે સમસ્યાત્મક બાબતો પર ચર્ચાસભા યોજી શકાય. અધ્યતાઓ આ ચર્ચા કરે. બહારના કોઈ નિષ્ણાતને પ્રમુખ તરીકે આમંત્રણ આપી શકાય.
- **પ્રશ્નપેટી :** શાળાના અધ્યેતાઓ વિજ્ઞાનને લગતા પ્રશ્નો કે વિજ્ઞાનના કોયડા આ પેટીમાં મૂકે. સપ્તાહમાં એકવાર કે મહિને એકવાર વિજ્ઞાનમંડળની સભામાં કે સમગ્ર શાળાની સભામાં મંડળના ઉત્સાહી વિદ્યાર્થી સભ્યો કે અધ્યાપક સભ્યો તેના નવા ઉત્તરો આપે એવી વ્યવસ્થા કરવી જોઈએ.
- **અધ્યેતાઓનાં વક્તવ્યો :** કોઈ એક વિષય પસંદ કરી તેના પર સંપૂર્ણ તૈયારી કરી અધ્યેતાઓ વક્તવ્યો આપે, જેમ કે સંરક્ષણમાં વિજ્ઞાન, અણુવિજ્ઞાન - આશીર્વાદ કે શાપ જેવા વિષયો પર દ્વિપક્ષી વિવાદ ગોઠવાય. અધ્યેતાઓ દ્વારા સંવાદ રચના કે લઘુ નાટ્યીકરણ સ્ટેજ પર રજૂ કરવામાં આવે.
- **શિક્ષકો અને નિષ્ણાંતોનાં વક્તવ્યો અને પરિસંવાદો - વ્યાખ્યાન માળાઓ :** શિક્ષકોની ચર્ચા સભાઓ, શૈક્ષણિક સાધનો બનાવવાની રીતો અંગેનાં વક્તવ્યો, રોગ અને તેનું નિવારણ એ અંગે ડોકટરનું પ્રવચન, વિજ્ઞાનના જુદા જુદા વિષયો માટે તેના ખાસ નિષ્ણાત વૈજ્ઞાનિકોનાં

પ્રવચનો ગોઠવી શકાય.

- **પ્રવાસ-પર્યટન :** ટેલિફોન એક્સચેન્જ ઓફિસ, શહેરની કોલેજોની કે અન્ય ખ્યાતનામ, પ્રયોગશાળાઓ, વીજળીનું કારખાનું, ગ્લાસ ફેક્ટરી, ખાતરનું કારખાનું, દવાની ફેક્ટરીઓ, મોટાં દવાખાનાં, ઉદ્યોગો, રેડિયો સ્ટેશન વગેરે સ્થળોની મુલાકાત માટે પ્રવાસ-પર્યટનો ગોઠવવાં જોઈએ.
- **પ્રશ્નોત્તરી અને કોયડા :** નિષ્ણાંત વ્યક્તિઓને વિજ્ઞાનમંડળ દ્વારા આમંત્રણ આપવામાં આવે, જેના દ્વારા અધ્યેતાઓ તેમના પ્રશ્નો અને કોયડાઓ કે સમસ્યાઓના ઉત્તરો મેળવી શકે. આ રીતે અધ્યેતાઓ પ્રશ્નો પૂછાતા થાય છે.
- **પૂરક પ્રયોગો :** સરકારના કેળવણી ખાતાએ નક્કી કરેલા ફરજિયાત કરવાના પ્રયોગો ઉપરાંત અન્ય પૂરક પ્રયોગો, લઘુપ્રયોગો અને નવીન પ્રયોગો અધ્યેતાઓ પાસે કરાવી શકાય.
- **લેખવાંચન :** કોઈ એક વિષય પર અધ્યેતા સ્વપ્રયત્ને માહિતી ભેગી કરી લેખ તૈયાર કરે અને શાળાસભા સમક્ષ વાંચે. લેખવાંચન બાદ તેના પર પ્રશ્નોત્તર થાય. જેમાં લેખવાંચન કરનાર તેના ઉત્તરો આપે.
- **ચલચિત્ર - ફિલ્મસ્ટ્રીપ :** વિજ્ઞાન વિષયક ફિલ્મો કે ફિલ્મ સ્ટ્રીપો ક્યાંથી મળી શકે તેની માહિતી શિક્ષક પાસે હોવી જોઈએ. આવી ફિલ્મો મેળવી તેનો લાભ શાળાના બધા જ અધ્યેતાઓને આપવો જોઈએ.
- **વિજ્ઞાન અંક :** વિજ્ઞાનનો હસ્તલિખિત અંક તૈયાર કરવામાં આવે જેમાં દરેક અધ્યેતાને પોતાની કૃતિ રજૂ કરવાની તક મળે. આ અંક હસ્તલિખિત, સાઈક્લોસ્ટાઈલ કે મુદ્રિત સ્વરૂપમાં હોઈ શકે.
- **હવામાન કેન્દ્ર :** તેનું સંચાલન પણ વિદ્યાર્થીઓને સોંપી શકાય. તેઓ દરરોજના તાપમાનની નોંધ કરે, લઘુત્તમ - મહત્તમ તાપમાન, હવાનો ભેજ, પવનની દિશા, પવનનો વેગ, જ્યાં જરૂર પડે તે વિગતોના આલેખ વગેરે જેવી બાબતો વિજ્ઞાનના ખાસ બુલેટિન બોર્ડ પર આ હવામાન કેન્દ્ર દ્વારા પ્રદર્શિત કરવામાં આવે.
- **વિજ્ઞાનમેળો અને પ્રદર્શન :** આમાં વિદ્યાર્થીઓની કૃતિઓનું પ્રદર્શન યોજવામાં આવે, સાથે વિજ્ઞાનમંડળની અન્ય પ્રવૃત્તિઓ અંગેના કાર્યક્રમો પણ રાખવામાં આવે તો તેને વિજ્ઞાનમેળો કહે છે. તેમાં ચર્ચા સભાઓ, નિષ્ણાંતોનાં પ્રવચનો, વૈજ્ઞાનિકો સાથે ખુલ્લી ચર્ચા, નમૂના, સાધનો, ચાર્ટસ વગેરેની હરીફાઈ પણ રાખી શકાય.
- **વિજ્ઞાન-દિનોની ઉજવણી :** વૈજ્ઞાનિકોની જન્મ જયંતિઓ કે મૃત્યુ તિથિઓની ઉજવણી થઈ શકે. દા.ત. મેડ્મ ક્યુરી, લુઈ પાશ્ચર, ડૉ. જેનર વગેરે. વિજ્ઞાનના અધ્યાપકે તે માટે સમય ક્રમાનુસાર યાદીઓ બનાવવી જોઈએ. આવી લાંબી યાદીમાંથી દર વર્ષે ચાર-પાંચ વિજ્ઞાન દિનો ઉજવવા જોઈએ.
- **પ્રાથમિક સારવાર કેન્દ્ર :** શાળામાં કે શાળા બહાર બનતા સામાન્ય અકસ્માતો વખતે સારવાર આપી શકાય એ હેતુથી વિજ્ઞાનમંડળના ઉપક્રમે આવું કેન્દ્ર કાયમી ધોરણે ચલાવી શકાય, જેની જવાબદારી વિજ્ઞાનમંડળના કોઈ સભ્યને સોંપી શકાય. આ માટે પ્રાથમિક સારવાર પેટી શાળામાં વસાવવી. રેડક્રોસ સોસાયટીની મદદથી પ્રાથમિક સારવારના વર્ગો પણ ચલાવી શકાય. તેમાં છોકરીઓ પણ જોડાઈ શકે એ તેની વિશેષતા છે. આ કેન્દ્રે સમાજમાં રક્તદાન, ચક્ષુદાન, કીડની, દાન, દેહદાન વગેરે માટે લોકમત કેળવવો જોઈએ.
- **સંગ્રહો તૈયાર કરવા :** વિજ્ઞાનને લગતી માહિતીના સંગ્રહો તૈયાર કરી શકાય. આવું વિજ્ઞાનનું અલગ નાનકડું સંગ્રહાલય વિકસાવી શકાય અને દર વર્ષે તેમાં અવનવી વસ્તુઓના સંગ્રહો બનાવી તેમનો ઉમેરો કરી શકાય. આવા સંગ્રહોમાં પતંગિયા, છીપલાં, પીછાં, મૂળ, પ્રકાંડ, પર્ણ વગેરે સાચવીને રાખી શકાય.
- **વૈજ્ઞાનિક સાધનોનાં મોડેલ્સ અને નમૂના તૈયાર કરવા :** વિવિધ વૈજ્ઞાનિક સાધનોનાં મોડેલ્સ

અને નમૂના તૈયાર કરાવી શકાય. સાધનોનાં જરૂર મુજબ મોટાં કે નાનાં મોડેલ બનાવી તેની સૈદ્ધાંતિક સમજ, આંતર-રચના કાર્ય વગેરેની સમજ મેળવી શકાય. કેટલાંક સાધનોના ફેરફાર સાથેનાં મોડેલ્સ બનાવી શકાય. આકૃતિ પરથી સાધન બનાવી શકાય અને કેટલાક મૌલિક નમૂનાઓનું સર્જન પણ થઈ શકે.

- **આકાશદર્શન :** અધ્યેતા ગ્રહો, તારામંડળો, તારાઓ, નક્ષત્રો વગેરેથી પરિચિત થાય તે માટે આવો કાર્યક્રમ ગોઠવી શકાય, જેમાં અધ્યાપક માર્ગદર્શન આપે. શાળાએ આ માટે શક્તિશાળી દૂરબીન વસાવવું. ખગોળના કોઈ નિષ્ણાંતને પણ આકાશદર્શન કરાવવા માટે બોલાવી શકાય.
- **અભ્યાસવર્તુળ :** આવા અભ્યાસવર્તુળના ઉપક્રમે વિજ્ઞાનમાં નબળા અધ્યેતાઓને મદદ કરી શકાય.
- **જાદુઈ પ્રયોગો :** વિજ્ઞાનને લગતા અતિશય રસપ્રદ એવા જાદુઈ પ્રયોગો હાથ ધરવા અને તેના દ્વારા લોકોની અંધશ્રદ્ધા દૂર કરવી. આવા પ્રયોગોમાં ચમત્કારો બતાવતા પ્રયોગો લીંબું નીચોવવું, દાણા ચણતો પોપટ, હાથમાંથી કંકુ ખરવું, કંકુ પગલાં પડવાં વગેરેનો સમાવેશ થઈ શકે.
- **આલબમ્સ - ચિત્રસંગ્રહ :** વિજ્ઞાનમંડળના સભ્યો ચિત્રો, ફોટાઓ વગેરેનો સંગ્રહ કરી તેમનાં આલ્બમ્સ બનાવી શકે. પર્યટનના ફોટા, ગુજરાતના, ભારતના અને વિશ્વના ખ્યાતનામ વૈજ્ઞાનિકો, ભારતની રાષ્ટ્રીય પ્રયોગશાળાઓ, તબક્કાવાર વિકાસ પામેલી વસ્તુઓ વગેરેના ફોટાઓનાં પણ આલ્બમ્સ બનાવી સુરક્ષિત રાખી શકાય.
- **પ્રયોગશાળાનાં સાધનોની મરામત :** શાળાના વિજ્ઞાન શિક્ષકો અને અધ્યેતાઓ કામ કરી શાળાને આર્થિક ફાયદો કરી આપી શકે અને સાથે સાથે પોતાનાં જ્ઞાન અને કૌશલ્ય વધારી શકે.
- **વિજ્ઞાન વિષયક ટૂંકા અભ્યાસવર્ગો ચલાવવા :** વિજ્ઞાનમંડળ દ્વારા ટૂંક સમયના આવા અભ્યાસવર્ગો રાત્રિના સમયે કે વેકેશન દરમ્યાન ગોઠવી શકાય. આવા વર્ગોમાં પ્રાથમિક સારવાર, ફોટોગ્રાફી, પ્રક્ષેપણ માટેનાં દશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનોનાં પ્રોજેક્ટરોનું સંચાલન, વાયરમેન, રેડિયો, ટી.વી. રીપેરીંગ વગેરેનો સમાવેશ કરી શકાય, જેને માટે તજ્જ્ઞ વ્યક્તિઓની સવેતન સેવા લઈ શકાય.
- **ઘરગથ્થુ ઉપયોગી પદાર્થો બનાવવા :** શાહી, સાબુ, દંતમંજન, ડીટર્જન્ટ પાવડર, બામ, વિક્સ, ફેસ પાવડર વગેરે જેવા પદાર્થો વિજ્ઞાનમંડળના ઉપક્રમે બનાવી શકાય.
- **રચનાકાર્ય :** શાળામાં શાળાબાગ, જંતુગૃહ, માછલીગૃહ સંગ્રહાલય વગેરેની રચના કરવાનું અને તેમની જાળવણીનું કાર્ય વિજ્ઞાનમંડળ દ્વારા કરી શકાય.
- **ફુરસદના સમયનો સદુપયોગ :** નકામી વસ્તુઓમાંથી વિવિધ સાધનો, રમકડાં કે મોડેલ તૈયાર કરી શકાય.
- **વિવિધ કસોટીઓની તૈયારી માટે વર્ગ :** વિજ્ઞાન પ્રતિભાશોધ, શાળાની સામયિક કસોટીઓ વગેરેની તૈયારી માટેના વર્ગો શાળા સમય ઉપરાંત વધારાના સમયમાં પ્રયોજી વિદ્યાર્થીઓ તેમાં વધુને વધુ સિદ્ધિ મેળવી શકે તે માટે તેમને તૈયાર કરી શકાય.
- **દિમાગ કસોટી (Quiz) :** પખવાડિયે કે મહિને એકવાર શાળા સભામાં વિજ્ઞાન અંગેનો Quiz નો કાર્યક્રમ ગોઠવી શકાય. આનાથી અધ્યેતાઓમાં શીઘ્ર ઉત્તરો આપવાનું કૌશલ્ય કેળવાશે.
- **રેડિયો વાર્તાલાપ :** વિજ્ઞાનમંડળના સભ્યો દ્વારા અવારનવાર વિજ્ઞાનને લગતા રેડિયો કાર્યક્રમો શાળાના ટેપરેકોર્ડર પર ઝીલી અનુકૂળ સમયે વર્ગોમાં તે સંભળાવી શકાય.
- **ક્રિયાશીલ (Working) નમૂના બનાવવા :** પિચકારી, જળશોષક પંપ, વાયુશોષક પંપ, દ્રવતુલા, ચુંબકીય રાક્ષસ વગેરે જેવા નમૂના ચાલુ હાલતમાં જોઈ અધ્યેતાઓ પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન મેળવી શકે છે.
- **સંશોધન :** કોઈ નાનકડા સંશોધનનો પ્રોજેક્ટ લઈ, તેના પ્રયોગો કરી રીપોર્ટ તૈયાર કરી શકાય.

દા.ત. એકને બદલે બે દોરી, ત્રણ દોરી, બે આધાર પર બે દોરી, ચાર દોરીથી લટકતા હીંચકા પ્રકારના લોલકનાં આંદોલનોનો અભ્યાસ, વિવિધ પ્રવાહીઓનાં ઉત્કલન બિંદુ પર દ્રવ્ય ઘન પદાર્થો અને મિશ્ર થતા પ્રવાહીની અસરો તપાસવી વગેરે.

2.4 આકાશ દર્શન

- **ભૂમિકા :** વિજ્ઞાનના અભ્યાસક્રમમાં ખગોળશાસ્ત્રને ઓછું મહત્ત્વ આપવામાં આવે છે. વિજ્ઞાનનો ઈતિહાસ જોઈશું તો તેમાં ખગોળશાસ્ત્રને ઘણું જ મહત્ત્વ આપવામાં આવેલ છે. આજનો યુગ તો અવકાશ યુગ છે. માનવી ચંદ્ર પર પહોંચ્યો છે અને મંગળ પર જવાની તૈયારી કરી રહ્યો છે. માનવે પોતાના ઉપયોગ અને સગવડ માટે કૃત્રિમ ઉપગ્રહો અવકાશમાં તરતા મૂક્યા છે. તરતી પ્રયોગશાળાઓ પણ તેણે અવકાશમાં બનાવી છે. શાળા કક્ષાએ ખગોળશાસ્ત્રમાં સૂર્ય, સૂર્યમંડળ, ધૂમકેતું, નક્ષત્રો, રાશિઓ, ચંદ્ર, તારા, ગ્રહો, ઉપગ્રહો, ઉલ્કા વગેરેનો અભ્યાસ કરવાનો હોય છે. હજી આજે પણ વિજ્ઞાનના અધ્યાપકો ખગોળશાસ્ત્રની આ બધી બાબતો ચાર્ટની મદદથી કે કા.પા. પર આકૃતિઓ દોરીને શીખવે છે. તેનાથી તેમને તેનો વાસ્તવિક ખ્યાલ મેળવવા અને તે અંગેના પ્રત્યક્ષ અનવુભવો પૂરા પાડવા માટે અધ્યાપકે અધ્યેતાઓને યોગ્ય સમયે આકાશદર્શન કરાવવું જ જોઈએ. વિજ્ઞાનમંડળના ઉપક્રમે પણ આ કાર્યક્રમ પણ યોજી શકાય.

◆ **આકાશદર્શનનું મહત્ત્વ :**

- અધ્યેતાઓને આકાશી પદાર્થોનો વાસ્તવિક ખ્યાલ આવે છે. તેઓ વિવિધ આકાશી પદાર્થોની ઓળખ મેળવે છે અને તેમને પ્રથમદર્શી અને પ્રત્યક્ષ અનુભવો પૂરા પાડી શકાય છે.
- પૃથ્વી પર બનતી વિવિધ ઘટનાઓ જેવી કે રાત-દિવસ, ઋતુઓ, ભરતીઓટ, ચુંબકીય તોફાન, ગ્રહણ વગેરે જે માનવજીવન પર ઊંડી અસર કરે છે તે ઘટનાઓ અવકાશી પદાર્થોની ગતિના કારણે જ બને છે તેની અધ્યેતાઓ સમજ કેળવે છે.
- દરિયામાં નાવિકો અને પ્રવાસીઓ, રણપ્રદેશમાં વસતા લોકો તેમ જ અંતરિયાળ ગ્રામ્ય વિસ્તારોમાં રહેતા લોકો દિશા અને સમય અવકાશી પદાર્થોના આધારે જ નક્કી કરી તેની સમજ મેળવે છે.
- અધ્યેતાઓને વિશ્વની અને બ્રહ્માંડની વિશાળતાનો અનુભવ થાય છે.
- વિવિધ પદાર્થોના સ્પર્શથી તેમના વિષેનો વાસ્તવિક ખ્યાલ અધ્યેતાઓને આવે છે, જેથી તેઓ કુદરતી ઉત્તેજના અનુભવી વધારે જ્ઞાન પ્રાપ્તિ કરે છે. વળી તેમનામાં જૂથમાં કામ કરવાની તાલીમ, સંઘભાવના, સાહસવૃત્તિના ગુણો વગેરે વિકસે છે.
- અધ્યેતાઓ ખગોળશાસ્ત્રનું મહત્ત્વ સમજે છે, જુદા જુદા ખગોળ શાસ્ત્રીઓના પ્રદાનથી તેઓ પરિચિત બને છે અને ખગોળશાસ્ત્રમાં રસ લેતા થાય છે.
- પ્રવાસ દરમ્યાન કે અજાણ્યા સ્થળે આકાશી પદાર્થોનું જ્ઞાન સમયસૂચક અને દિશાસૂચક નકશાની ગરજ સારે છે.
- જ્યોતિષશાસ્ત્ર અને પંચાગંમાં પણ અવકાશી પદાર્થોની ગતિ અને અભ્યાસ ખૂબ જ ઉપયોગી નીવડે છે.
- આકાશી પદાર્થોના માનવીના મન પર પણ અસર કરે છે. તેમના નિરીક્ષણથી વ્યક્તિનું મન પ્રસન્નતા અનુભવે છે અને અધ્યેતાઓની કલ્પનાશક્તિનો પણ વિકાસ થાય છે.
- આકાશદર્શનથી અધ્યેતાઓને ખગોળશાસ્ત્ર સમજવું સહેલું પડશે તેમજ વિશ્વના અગાધ ઊંડાણમાં ડોકિયું કરવાનું તેમને મન થશે.
- શાળા આયોજિત આકાશદર્શન કર્યા પછી ઘેર પણ રાત્રે આકાશનું નિરીક્ષણ કરવાની તેમને ટેવ પડશે અને ખગોળશાસ્ત્રનું વધુને વધુ જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરતા થશે.

◆ **આકાશદર્શન કાર્યક્રમનું આયોજન :**

- **પૂર્વતૈયારી :** અધ્યાપકે પોતે જ આ કાર્યક્રમનું આયોજન કરવું. એ માટે તેણે પોતે અધ્યેતાઓને

ખગોળશાસ્ત્રના પોતે જે મુદ્દાઓ શીખવવાના છે તે અંગે પૂરેપૂરી જાણકારી પ્રાપ્ત કરી લેવી જોઈએ. એટલું જ નહિ, પણ તેણે ખગોળશાસ્ત્રનું ઊંડું જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવું જોઈએ. અધ્યાપક પોતે અભ્યાસ માટે આવશ્યક એવો દરેકે દરેક તારો, નક્ષત્ર, રાશિ, તારામંડળો, ગ્રહો, ઉપગ્રહો વગેરેથી પરિચિત હોવો જોઈએ, તેને તેનું સંપૂર્ણ જ્ઞાન હોવું જોઈએ અને આકાશમાં તેમને ઓળખી બતાવવાની ક્ષમતા ધરાવતો હોવો જોઈએ. તો જ તે અધ્યેતાઓને ખગોળશાસ્ત્રનું સચોટ જ્ઞાન આપી શકે. કયા માસમાં ક્યારે કયા સમયે આકાશનું ચિત્ર કેવું હોય તેનો તેણે સંદર્ભગ્રંથોમાંથી અભ્યાસ કરી લેવો જોઈએ. તથા આકાશનું વાસ્તવિક દર્શન કરી લેવું જોઈએ. આકાશદર્શન માટેના નકશાઓ તેમજ ચાર્ટ પણ તેણે તૈયાર કરી લેવા જોઈએ. ક્યારે કઈ કઈ બાબતોનું નિરીક્ષણ શક્ય બનશે તે પણ તેણે નક્કી કરી લેવું જોઈએ. વર્ગમાં તે અંગે પ્રાથમિક માહિતી તેણે અગાઉથી આપવી.

- **સ્થળ :** આજુબાજુમાં પણ નજીકમાં કોઈ ટેકરી, ખુલ્લું મેદાન કે કોઈ ઊંચી ઈમારત હોય તે સ્થળ પસંદ કરવું. ચાલીને જઈ શકાય એટલા અંતરે આ સ્થળ હોવું જોઈએ. સ્થળ દૂર હોય તો વાહનની વ્યવસ્થા કરવી જોઈએ. સ્થળની આજુબાજુ મોટાં કારખાનાં, મોટા ઉદ્યોગો, મિલો વગેરે ન હોવાં જોઈએ, કારણ કે તેમની લાઈટોનો પ્રકાશ બધે ફેલાઈ જાય છે, જે આકાશદર્શનમાં અવરોધરૂપ બને છે. આકાશદર્શનનું સ્થળ ગામ કે શહેરથી થોડુંક દૂર હોવું જોઈએ કે જેથી સ્ટ્રીટ લાઈટનો પ્રકાશ પણ અવરોધ રૂપ ન બને. વાહનોની અવરજવર પણ ન હોવી જોઈએ, કારણ કે વાહનોની લાઈટ પણ અવરોધરૂપ બને છે. આકાશ પૂરેપૂરું ખુલ્લુ દેખાય એવું સ્થળ પસંદ કરવું.
- **સમય :** અધ્યાપક રાત્રે બધા જ અધ્યેતાઓને બોલાવે. છોકરીઓની સાથે કે છોકરાઓની સાથે વાલીઓ આવવા માગતા હોય તો તેમને પણ મંજૂરી આપવી. કૃષ્ણપક્ષની સાતમ કે આઠમનો સમય આકાશદર્શન માટે પસંદ કરવો, કારણ કે આ દિવસો દરમિયાન આકાશમાં માપસરનો પરાવર્તિત સૂર્યપ્રકાશ આવતો હોય છે તેથી ખૂબ જ વધારે પણ નહિ અને ખૂબ જ ઓછા પણ નહિ એવા માપસરના તારાઓ દેખાતા હોય છે. અન્ય સમયે જરૂર કરતાં વધુ કે ઓછા તારાઓ દેખાય છે જે પણ આકાશદર્શન માટે અવરોધરૂપ છે. આકાશ વાદળછાયું હોય તેવો સમય પસંદ ન કરવો. ચોમાસા સિવાયનો સમય વધુ અનુકૂળ છે. રાત્રે 9 થી 10 વાગ્યાનો સમય વધુ અનુકૂળ એટલા માટે છે કે ત્યારે વાતાવરણ શાંત થઈ જાય છે.
- **અધ્યેતાઓની સંખ્યા :** વર્ગના બધા અધ્યેતાઓ જોડાઈ શકે છે, પરંતુ રસ ધરાવનારા અને વિજ્ઞાનમંડળના સભ્યો હોય તેવા અધ્યેતાઓ માટે પણ આકાશદર્શનનો અલગ કાર્યક્રમ યોજી શકાય.
- **મંજૂરી :** આ કાર્યક્રમમાં જોડાનાર અધ્યેતાઓની, તેમના વાલીઓની, શાળાના આચાર્યોની અને સ્થળના માલિકની પૂર્વ મંજૂરી લેવી જોઈએ.
- **સાધનસામગ્રી :** આકાશદર્શન માટે નીચેની સાધનસામગ્રી આવશ્યક છે :

  (i) **દૂરબીન :** આ માટે સરળતાથી ફેરવી શકાય તેવું શક્તિશાળી દૂરબીન જરૂરી બને છે. જો આવું દૂરબીન શાળામાં ન હોય તો બીજા શાળામાંથી કે અન્ય જગ્યાએથી મેળવી લેવું.

  (ii) **બાયનોક્યુલર :** શક્ય હોય તો બધા અધ્યેતાઓ બાયનોક્યુલર લઈને આવે તેવી સૂચના આપવી. આ શક્ય ન બને તો શક્ય બને એટલા બાયનોક્યુલરની વ્યવસ્થા શાળાએ કરવી.

  (iii) **ટોર્ચ :** ચાર સેલની લાંબી અને શક્તિશાળી ટોર્ચનો ઉપયોગ કરવો. આંખે જોઈ શકાય તેવા આકાશી પદાર્થો તરફ આ ટોર્ચ ધરવાથી આકાશમાં તેનો લીસોટો પડશે, જે માર્ગદર્શકની ગરજ સારશે. આ લિસોટો જેમ ફરે તેમ પોતાની આંખ ફેરવી અધ્યેતાઓ જુદા જુદા આકાશી પદાર્થો જોઈ શકશે. જુદા જુદા તારા, ગ્રહો તારામંડળો, ઉપગ્રહો

સાથે જોડાયેલી પૌરાણિક વાર્તાઓ પણ સાથે સાથે અધ્યાપક કહેતા જશે તો અધ્યેતાઓને વધારે રસ પડશે અને કાર્યક્રમ તેમને માટે કંટાળાજનક નહીં બને.

◆ **આકાશદર્શન માટે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો :**

- નિશ્ચિત સમયે બધા અધ્યેતાઓ સ્થળ પર પહોંચે પછી કાર્યક્રમ શરૂ થયાની જાહેરાત કરવી, જેથી બધા શાંત થઈ જાય.
- અગાઉથી નિષ્ણાત વ્યક્તિનો સંપર્ક કરી તેમનું માર્ગદર્શન અને મદદ મેળવવાં. જો અધ્યાપક પોતે અભ્યાસક્રમના મુદ્દાઓ પૂરતું આકાશદર્શન કરાવે અને પછી વધુ રસ પડે અને જો અધ્યેતાઓ વધુ જાણવાની ઇચ્છા ધરાવે તો તેવા અધ્યેતાઓ માટે ખગોળશાસ્ત્રના નિષ્ણાતને બોલાવી ફરીથી આવો કાર્યક્રમ ગોઠવી તેમને અભ્યાસક્રમ સિવાયનું વધારે જ્ઞાન આપવું.
- આ કાર્યક્રમ પછી ક્યારેક કૃત્રિમ નભોમંડળ (Planetorium) કે વેધશાળા (Observatory)ની મુલાકાત ગોઠવવી.
- આકાશદર્શનની શરૂઆત પૂર્વ દિશાથી કરવી અને સૌપ્રથમ ઊગતા તારા, નક્ષત્રો વગેરેનો અભ્યાસ કરાવવો. પૂર્વ દિશાથી આઠ અંશમાં ક્રાંતિવૃત્તમાં નક્ષત્રો જોવાનો પ્રયત્ન કરવો. ઉત્તર દિશામાં ધ્રુવ દર્શન કરાવવું. ધ્રુવનો સપ્તર્ષિ અને શર્મિષ્ઠા નક્ષત્ર સાથેનો સંબંધ સ્પષ્ટ કરવો.
- બુધ, શુક્ર, મંગળ, ગુરુ, શનિ વગેરે ગ્રહોનું તેમના રંગ, સપાટી, ઉપગ્રહો વિશે માહિતી આપીને અવલોકન કરાવવું.
- અધ્યાપક ચોક્કસ વસ્તુનો નિર્દેશ કરે ત્યારે અધ્યેતાઓ આકાશમાં આડું-અવળું ન જોતાં તે જ વસ્તુ જુએ અને સમજે તેવી સૂચના તેમને આપવી.
- વિવિધ તારાઓ, આકાશગંગાનો પટ્ટો, રાશિઓ, નક્ષત્રો, તારક જૂથો વગેરેનું અધ્યેતાઓને અવલોકન કરાવવું અને તે અંગે સમજ આપવી.

◆ **આકાશદર્શનના કાર્યક્રમમાં પડતી મુશ્કેલીઓ :**

- વિજ્ઞાન શિક્ષકોમાં ખગોળશાસ્ત્રના જ્ઞાનનો અભાવ હોય છે. ઘણાને આકાશદર્શનના કાર્યક્રમમાં રસ હોતો નથી. શિક્ષિકાઓ આવો રાત્રિનો કાર્યક્રમ ગોઠવવા માટે તૈયારી બતાવતી નથી.
- આકાશદર્શન માટે અધ્યાપકો એ કોઈ તાલીમ મેળવેલી હોતી નથી.
- અભ્યાસક્રમમાં અને તેથી પરીક્ષાઓમાં ખગોળશાસ્ત્રને વિશેષ મહત્ત્વ આપવામાં આવતું નથી. તેથી પરીક્ષાલક્ષી માનસ ધરાવતા અધ્યાપકો અને અધ્યેતાઓને તેમાં રસ પડતો નથી.
- રાત્રે કાર્યક્રમ યોજવાનો હોવાથી બધા વાલીઓ સંમતિ ન પણ આપે.
- અધ્યાપક નિર્દેશ કરે તે જ વસ્તુ અધ્યેતાઓ જુએ છે કે નહિ તે જાણી શકાતું નથી.
- ખગોળશાસ્ત્રના જાણકાર શિક્ષકો, અન્ય કોઈ નિષ્ણાતો કે માર્ગદર્શક વ્યક્તિઓનો અભાવ વર્તાય છે.
- આકાશદર્શન માટે જરૂરી કિંમતી સાધનો બધી શાળાઓ પાસે હોતાં નથી.
- બધા અધ્યેતા પાસે બાયનોક્યુલર જેવાં સાધનો નહીં હોવાથી તેઓ વારાફરતી તેમાં જુએ છે તેથી સમયનો પુષ્કળ વ્યય થાય છે. આમ કરવાથી અવ્યવસ્થા પણ સર્જાય છે.
- આવા કાર્યક્રમો માટે મોટેભાગે શાળા મેનેજમેન્ટ, આચાર્ય, અન્ય અધ્યાપકો અને વાલીઓ તરફથી પ્રોત્સાહન આપવામાં આવતું નથી.

◆ **ઉપસંહાર :**

વિજ્ઞાન શિક્ષણ એ માત્ર સરકાર દ્વારા પ્રકાશિત અભ્યાસક્રમ કે તેના આધાર પર રખાયેલ પાઠ્યપુસ્તક પૂરતું જ મર્યાદિત હોઈ શકે નહિ. વિજ્ઞાન શિક્ષણ દ્વારા અધ્યેતાઓમાં વિજ્ઞાનને લગતા વિશિષ્ટ ગુણો ખીલવવાનો પણ હેતુ તેમાં રહેલો છે. અધ્યેતા તેની સમક્ષ ઉદ્ભવેલી કોઈ સમસ્યાના

ઉકેલ માટે વિશિષ્ટ પ્રક્રિયા અપનાવે તે તરફ વિજ્ઞાન અધ્યેતાનું ધ્યાન દોરે છે. માટે જ વર્ગ અધ્યાપનકાર્ય ઉપરાંત સહાયક પ્રવૃત્તિઓનું વિશેષ મહત્ત્વ સ્વીકારવામાં આવ્યું છે. વળી પર્યટન, આકાશદર્શન, પ્રદર્શન, વિજ્ઞાનમંડળ અને તેની પ્રવૃત્તિઓ વગેરે જેવી વિજ્ઞાન શિક્ષણને સહાયક પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા વિજ્ઞાનની વિશિષ્ટ પ્રક્રિયા એટલે કે વલણ ઘડતરનું કાર્ય કરી શકાય છે. વિવિધ પ્રવૃત્તિઓ વિજ્ઞાનના અધ્યાપનમાં વિવિધ મહત્ત્વ ધરાવે છે અને વિશિષ્ટ પ્રદાન કરે છે તેથી જો વિજ્ઞાનના અધ્યાપનને સમૃદ્ધ, રસસભર, શ્રેષ્ઠ અને અસરકારક બનાવવું હશે તો તેમાં પ્રસંગોપાત્ત વિજ્ઞાન શિક્ષણનો સહાયક પ્રવૃત્તિઓનો ઉપયોગ કરવો જ રહ્યો.

2.5 ક્ષેત્ર પર્યટન

◆ **ભૂમિકા :**

શિક્ષણનું કાર્ય વર્ગખંડમાં જ થઈ શકે અને ત્યાં શિક્ષક ભણાવે એ ખ્યાલ હવે જૂનો થઈ ગયો છે. શિક્ષણને જીવંત બનાવવા અને અધ્યેતાઓને પૂરતા પ્રમાણમાં અધ્યયન અનુભવો પૂરા પાડવા જુદી જુદી શૈક્ષણિક પદ્ધતિઓ અને શૈક્ષણિક સાધનોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. જેની મદદથી મર્યાદિત અધ્યયન અનુભવો જ પૂરા પાડી શકાય છે. વર્ગખંડની ચાર દીવાલોની બહાર, અધ્યેતાઓ જાતે અનુભો મેળવીને ઘણું શીખે છે. આમ.....

- "વર્ગખંડની ચાર દીવાલોની બહાર અધ્યેતાઓ સ્વાનુભવે અધ્યયન કરી શકે તેવું એક માધ્યમ એટલે ક્ષેત્ર પર્યટન."
- "ક્ષેત્ર પર્યટન એટલે અધ્યેતાઓના અનુભવોને સમૃદ્ધ બનાવે તેવું અધ્યાપક દ્વારા આયોજિત, અધ્યાપકના માર્ગદર્શન હેઠળનું પર્યટન."
- "વર્ગ બહારના કોઈ સ્થળનું સહેતુક આયોજનબદ્ધ નિરીક્ષણ એટલે ક્ષેત્રે પર્યટન."
- "First hand experience however are so important that well-planned trips should be frequent in all schools."
- "પ્રથમદર્શી અનુભવો એટલા બધા અગત્યના છે કે તે મેળવવા માટે બધી જ શાળાઓમાં વારંવાર સુઆયોજિત પર્યટનો ગોઠવવાં જોઈએ." *- ફ્રીમેન અને બીજો*

આપણા ઋષિ મુનિઓ પણ પોતાના આશ્રમવાસી શિષ્યોના જ્ઞાનમાં વધારો થાય તે માટે પરિભ્રમણને મહત્ત્વ આપતા. આમ આપણા દેશમાં પ્રાચીનકાળથી જ પર્યટનને શિક્ષણ સાથે જોડવામાં આવેલ છે. આજે પણ અધ્યેતા ને જો મૂળભૂત બાહ્ય અનુભવોની સાથે સીધેસીધો જ મૂકવામાં આવે તો શિક્ષણ વધારે દૃઢ અને સુગમ થાય.

"બાહ્યજીવનના વાસ્તવિક અનુભવો અધ્યેતાને સીધેસીધા આપવાની યોજના એટલે પર્યટનો."

વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં કેટલાક વિષયાંગો એવા હોય છે કે જેમાં પ્રત્યક્ષ અનુભવો આપવા માટે અધ્યેતાઓને શાળાની બહાર લઈ જવા પડે અને શક્ય એટલા હેતુલક્ષી અનુભવો આપવા જોઈએ. વર્ગમાં શીખવતી વખતે કેટલીકવાર ચિત્રો, મોડેલ્સ વગેરેનો ઉપયોગ કરવા છતાં કેટલીક બાબતો બરાબર સમજાતી નથી. તેવી બાબતો પ્રવાસે લઈ જઈ પ્રત્યક્ષ જોવાની તક આપતાં સરળ રીતે સમજાય છે. જેમ કે વર્ગમાં થર્મલ વિદ્યુતની વાત કરીએ અને પછી સાબરમતી પાવર હાઉસની મુલાકાતે લઈ જઈએ તો વાસ્તવિક સ્થિતિનો સચોટ ખ્યાલ આપી શકાય. ટી.વી. કાર્યક્રમો કેવી રીતે પ્રસારિત થાય છે તેનો આકૃતિઓ દ્વારા ખ્યાલ આપીએ એને બદલે ટી.વી. સ્ટેશનની મુલાકાતે લઈ જઈએ તો તેની રચના અને કાર્યપદ્ધતિ તે નજરે નિહાળી સચોટ ખ્યાલ મેળવી શકે છે. વર્ગમાં અધ્યાપક - અધ્યેતાઓને નિરપેક્ષ શૂન્ય તાપમાનની વાત કરે છે, પરંતુ જો તેને PRL જેવી રાષ્ટ્રીય ભૌતિક પ્રયોગશાળાની મુલાકાતે લઈ જઈએ તો તે ત્યાં પ્રત્યક્ષ જોઈ શકે કે કયાં વૈજ્ઞાનિક સાધનો કે પદ્ધતિઓથી ન્યૂનતમ તાપમાન -296^0C પ્રાપ્ત કરવામાં આવે છે. વળી તે જોઈને અધ્યેતાઓ સ્પષ્ટપણે જાણી શકશે કે આટલું નીચું તાપમાન વાસ્તવમાં શું છે. આવી જ રાષ્ટ્રીય રસાયણ પ્રયોગશાળા પૂનામાં છે અને રાષ્ટ્રીય ધાતુ સંબંધી પ્રયોગશાળા જમશેદપુરમાં છે.

◆ **ક્ષેત્ર પર્યટનના લાભ :**

- અધ્યેતાઓને જીવંત, મૌલિક અને વાસ્તવિક અનુભવો પૂરા પાડી શકાય છે.
- અધ્યેતાઓને શાળા જીવનના એકધારા વાતવરણમાંથી કંઈક અંશે મુક્તિ મળે છે, કંટાળો દૂર થાય છે અને તાજગી મળે છે.
- વર્ગખંડમાં જે અનુભવો આપવા અનુકૂળ ન હોય તેવા સીધા અને પ્રથમદર્શીય અનુભવો પૂરા પાડી શકાય છે.
- જૂથમાં રહેવાથી અને જૂથમાં કાર્ય કરવાથી અધ્યેતાઓમાં જૂથભાવના પેદા થાય છે.
- વસ્તુને મૂળ સ્વરૂપમાં નિહાળવાની તક પૂરી પાડી શકાય છે.
- કૃત્રિમ ઉત્તેજનાને બદલે કુદરતી ઉત્તેજના દ્વારા જ્ઞાનપ્રાપ્તિ થાય છે.
- જુદા જુદા વિષયો અનુબંધ બાંધવામાં મદદ કરે છે.
- કુદરતી અને સામાજિક વાતાવરણમાંથી વ્યક્તિગત કે સમૂહમાં ઊભા થતાં પ્રશ્નોનું નિરાકરણ કરી શકાય છે.
- અધ્યેતાઓમાં સામાજિક જવાબદારી સભાનતા તથા નાગરિક મૂલ્યોનો વિકાસ થાય છે.
- અધ્યેતાઓમાં વ્યાવસાયિક સમજ અને માનવીય સંબંધોનો વિકાસ થાય છે.
- અવલોકન કરવું, પોતાની જાતે માહિતી મેળવવી, માહિતીની વ્યવસ્થિત નોંધ કરવી વગેરે ગુણો અધ્યેતાઓમાં ખીલે છે.
- અધ્યેતામાં અવલોકનશક્તિ, કલ્પનાશક્તિ, તર્કશક્તિ, સર્જનશક્તિ, ખોજવૃત્તિ, જિજ્ઞાસાવૃત્તિ વગેરે સંતોષાય છે અને વિકસે છે.
- સ્વઅધ્યયન અને સ્વશોખ માટે અધ્યેતાઓને ઉત્તમ તક પૂરી પાડી શકાય છે.
- વૈજ્ઞાનિક કે વિશેષ વ્યક્તિઓની સ્થળ ઉપર જ મુલાકાત, પરિચય તથા તેમનું કાર્ય નિહાળવાની તક પૂરી પાડી શકાય છે.
- અધ્યેતાઓના વિચારો, લાગણીઓ અને મૂલ્યોમાં પરિવર્તન લાવી શકાય છે.
- પર્યટનને લીધે અધ્યાપક - અધ્યેતા તથા શાળા - સમાજ વચ્ચેના સંબંધો વધારે આત્મીય બને છે.
- પર્યટનથી શિક્ષણના ઘણા હેતુઓ સિદ્ધ થઈ શકે છે.
- પ્રાણીવિજ્ઞાન, વનસ્પતિવિજ્ઞાન, ભૂસ્તરવિજ્ઞાન વગેરેનું જ્ઞાન પ્રવાસના માધ્યમ દ્વારા સરળ, રસપ્રદ, રોચક અને આકર્ષક બનાવી શકાય છે.
- અધ્યેતાઓ વાસ્તવિક અનુભવ દ્વારા જાતે જ્ઞાનેન્દ્રિયોનો ઉપયોગ કરી જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરે છે, તેથી જ્ઞાન કાયમી અને ચિરંજીવ બને છે તથા તેઓ વિજ્ઞાનમાં રસ લેતા થાય છે.
- વિજ્ઞાનની શોધો, પ્રગતિ, ઉપયોગિતાનાં પ્રત્યક્ષ દર્શન કરાવી શકાય છે.
- અધ્યેતાઓને વિજ્ઞાનનાં જોખમો અને ભયસ્થાનોથી પરિચિત કરી શકાય છે.
- વનસ્પતિજીવન અને પ્રાણીજીવન વિશેના ખ્યાલો જે વર્ગખંડમાં સ્પષ્ટ રીતે આપી શકતા નથી. તે ક્ષેત્ર પર્યટન દ્વારા આપી શકાય છે.
- અધ્યેતાઓની વિજ્ઞાન વિષયક જિજ્ઞાસા સંતોષી શકાય છે. અને તેમને નવું જાણવા માટે પ્રોત્સાહિત કરી શકાય છે.
- વર્ગની ચીલાચાલુ શિક્ષણ પદ્ધતિથી થતા નીરસ કાર્યને બદલે નાવીન્ય પ્રેરક રસપ્રદ પ્રવૃત્તિ મળે છે.
- અધ્યેતાઓની વિજ્ઞાન વિષયક પ્રતિભા અને વલણોનો વિકાસ કરી શકાય છે.

- પ્રવાસ પર્યટન દ્વારા અધ્યેતાઓમાં વૈજ્ઞાનિક વસ્તુઓનો સંગ્રહ કરવાની વૃત્તિ વિકસાવી શકાય છે તેમજ વિજ્ઞાન સંગ્રહાલય માટેના નમૂના અને શાળાબાગ માટેના વનસ્પતિના નમૂના એકત્ર કરી શકાય છે.
- કેટલીક વસ્તુઓ કાર્યાન્વિત સ્વરૂપે નિહાળીને શાળામાં તેમના મોડેલ બનાવી શકાય છે.
- શાળાપ્રદર્શન, વિજ્ઞાનમેળો તથા વિજ્ઞાનમંડળ માટે ચિંતનનું ભાથું મળી રહે છે.
- અધ્યાપકને અધ્યેતાઓની વિવિધ પ્રકારની શક્તિઓનો ખ્યાલ આવે છે.
- અધ્યેતાઓની લાગણીઓ અને મૂલ્યોમાં ઇચ્છિત ફેરફારો લાવી શકાય છે, જેમ કે હોસ્પિટલની મુલાકાત દ્વારા અધ્યેતાઓમાં સમાજસેવાની ભાવના, માંદાઓની સારવાર કરવી, દેહદાન, ચક્ષુદાન, રક્તદાન, કિડનીદાન વગેરે પ્રકારની ભાવના જન્મે છે. આમ અધ્યેતાઓમાં સમાજની અન્ય વ્યક્તિઓ પ્રત્યે પ્રેમ અને સદ્ભાવ જન્મે છે.
- વર્ગશિક્ષણ દરમિયાન અધ્યાપકે શીખવેલી બાબતોમાં કોઈ અસ્પષ્ટતા રહી ગઈ હોય તો તેને પ્રવાસ દરમિયાન સ્પષ્ટ કરી શકાય છે.

ક્ષેત્ર પર્યટનનાં સ્થળો :

- બરફની ફેકટરી, હાથસાળ, બેકરી, સોમિલ, પાવર લુમ્સ, ઓઈલ મિલ, ઘાણી, સાબુ અને ડિજરન્ટની ફેકટરીઓ, ચૂનાની ભઠ્ઠી, હીરાના પહેલ પાડવાની ઘંટી, ઈંટો બનાવવાનો ભઠ્ઠો, સિરેમિક્સની ફેકટરી-ભઠ્ઠી, તબેલો, નાની ડેરીઓ વગેરે જેવા નાના ઉદ્યોગોની મુલાકાત.
- મિલો, મોટી ફેક્ટરીઓ, પ્રોસેસ હાઉસીંગ, કાપડની મિલ, રંગ બનાવવાના કારખાનાં, દવાઓ, ખાંડ વેજીટેબલ ઘી, વગેરેની ફેકટરીઓ, ઈફકો જેવા મોટા ખાતરનાં કારખાનાં, એલેમ્બીક જેવી મોટી કાચની ફેકટરીઓ, રિફાઈનરી, તેલના કૂવા, તેલના સ્ટોરેજ પ્લાન્ટ, સિમેન્ટનાં કારખાનાં, ખાણોની મુલાકાત, દૂધની મોટી ડેરીઓ લોખંડનું કારખાનું, સ્ટીલ પ્લાન્ટ, રાસાયણિક પદાર્થો બનાવતાં કારખાના વગેરે જેવા મોટા ઉદ્યોગોની મુલાકાત.
- ટી.વી.ની દુકાન, કમ્પ્યૂટરની દુકાન, રેડિયોની દુકાન, સંગીતનાં સાધનોની તથા રીપેરીંગની દુકાન, મિક્સર- ગ્રાઈન્ડર, પ્રેશર કૂકર વગેરેની તથા તેના રીપેરીંગની દુકાન, વેલ્ડીંગની દુકાન, ગેરેજ, ઓઇલ, એન્જિન, વિદ્યુતનાં સાધનોની દુકાન, વર્કશોપ, બેટરી ચાર્જિંગની દુકાન વગેરે જેવી નાની દુકાનો અને ધંધાઓની મુલાકાત.
- ટ્યુબવેલ, પાણીની વ્યવસ્થા અને શુદ્ધિકરણ, રેડિયો સ્ટેશન, ટી.વી.સ્ટેશન, વિદ્યુત સ્ટેશન, ફાયર સ્ટેશન, તાર-ટેલિફોન ઓફિસ, પ્રિન્ટિંગ પ્રેસ, વગેરે જેવી સમાજોપયોગી સંસ્થાઓની મુલાકાત.
- બાંધકામનાં સ્થળોની મુલાકાત જેવાં કે પુલ કે મકાનનું બાંધકામ, કોન્ક્રીટની બનાવટ, ઓફિસ કે મકાનમાં વીજળીનું જોડાણ, એરકન્ડીશનીંગ વગેરે.
- આ ઉપરાંત અગાઉ જણાવેલ સમાજમાં ઉપલબ્ધ સાધનોનો પણ આમાં સમવોશ કરી શકાય.

◆ **પ્રવાસ -પર્યટનના પ્રકાર :**

(i) **અતિ ટૂંકા પ્રવાસ :** એક કે બે તાસમાં પતી જાય તેવી ફિલ્ડ ટ્રીપ્સનો આમાં સમાવેશ થાય છે. જેમ કે શાળાની નજીકની નર્સરી ખેતર, નાની હોસ્પિટલ વગેરે.

(ii) **ટૂંકા પ્રવાસ :** જેમાં આખો દિવસ જાય તેવા પ્રવાસનો આમાં સમાવેશ થાય છે. જેમ કે મિલ કે મોટી ફેક્ટરીની મુલાકાત.

(iii) **લાંબા પ્રવાસ :** દૂરના સ્થળોએ જવાનું હોય અથવા એક કરતાં વધારે સ્થળોની મુલાકાત લેવાની હોય ત્યારે એક કરતાં વધારે દિવસો તેમાં થાય છે, તેથી તેમને લાંબા પ્રવાસ કહેવામાં આવે છે.

◆ **પ્રવાસનું આયોજન :**

જો પ્રવાસનું અગાઉથી આયોજન કરી તેનો ચિતાર આપી દેવામાં ન આવે તો અધ્યેતાઓ તેની ગંભીરતા સમજતા નથી અને તેને સહેલગાહ સમજી બેસે છે. પરિણામે તેઓ તેમાંથી લેવો જોઈએ એટલો લાભ લઈ શકતા નથી. પ્રવાસના આયોજન માટે નીચેના તબક્કાઓ વિશે વિચારવું જોઈએ,.

- **હેતુઓ નક્કી કરવા :** અધ્યાપક તેમજ અધ્યેતાઓએ હેતુઓ બાબતમાં સ્પષ્ટ થઈ જવું જોઈએ જેથી પ્રવાસ કરવાની પ્રવૃત્તિઓનું ઘનિષ્ઠ આયોજન કરી શકાય. સામાન્ય રીતે પ્રવાસ-પર્યટન પાછળ નીચેના જેવા હેતુઓ હોઈ શકે :
- વર્ગની ચાર દીવાલોમાંથી કંટાળેલા અધ્યેતાઓ મુક્તિ અને તાજગી મેળવે અને મોકળાશમાંથી બહાર આવે.
- વસ્તુઓના સીધા સંપર્કમાં આવે.
- વિજ્ઞાનની વિવિધ પ્રક્રિયાઓ રૂબરૂ જોઈને તેમનો પ્રત્યક્ષ ખ્યાલ મેળવે.
- વિજ્ઞાનના પાઠો શીખવવા માટે આવશ્યક માહિતી એકઠી કરે.
- પાઠના વિષય પ્રવેશ માટેની ભૂમિકા તૈયાર કરવી.
- પાઠ શીખવ્યા બાદ વિહંગાવલોકન કરવું.
- વિજ્ઞાન અને વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં અધ્યેતાઓનો રસ જાગૃત થાય, વલણો કેળવાય અને વિજ્ઞાનની કદર થાય.
- અધ્યાપક અધ્યેતા સંબંધો ઘનિષ્ઠ બને, અધ્યાપકની શક્ય એટલી વધુ મદદ મેળવી શકે.
- અધ્યેતાઓમાં સંઘભાવના અને સહકારની ભાવના વિકસે.
- હેતુઓના સ્પષ્ટીકરણને લીધે શું જોવાનું છે, કઈ રીતે જોવાનું છે તેનો ખ્યાલ અધ્યેતાઓને આવે.
- વિજ્ઞાનનાં નવાં સંશોધનોની સમાજ પરની અસર જોઈ જાણી શકે.
- સ્વઅધ્યયન માટે કૃત્રિમ ઉત્તેજનાઓને બદલે કુદરતી ઉત્તેજનાઓ જગાડવી.
- અવલોકન કરવું, આકૃતિઓ દોરવી, માહિતીની વ્યવસ્થિત નોંધ કરવી, ચર્ચા કરવી, નોંધ પરથી અહેવાલ કરવો વગેરે જેવા ગુણો અધ્યેતાઓમાં ખીલવવા.

પૂર્વ તૈયારી : આ માટે બે બાબતોની વિચારણા કરવી : (અ) ભૌતિક બાબતો (બ) શૈક્ષણિક બાબતો.

(અ) ભૌતિક બાબતો :

(i) મુલાકાતનાં સ્થળોની પસંદગી : પુસ્તકો, અન્ય અનુભવી શિક્ષકો, અગાઉના પ્રવાસ રીપોર્ટસ અને અન્ય લાગતાં વળગતાં સ્થળેથી પ્રવાસ અંગે અગાઉથી માહિતી એકઠી કરવી, જેથી કયા સ્થળે પહેલાં જવું અને કયા સ્થળે પછી જવું અર્થાત્ કયો રૂટ લેવો તે નક્કી થઈ શકે. આનાથી બિનજરૂરી સમય બગડશે નહિ અને સમયનો બચાવ થશે.

(ii) સમય : શાળા બહાર ગામમાં કે ગામથી દૂર પ્રવાસે જવાનું હોય તો નીકળ્યા પછી પાછા આવતાં કેટલો સમય લાગશે તે અંગે વિચારી લેવું જોઈએ.

- પગે ચાલીને જવાનું છે કે વાહનમાં જવાનું અને તેમાં કેટલો સમય લાગશે તે અંગે વિચારી લેવું.
- સ્થળની મુલાકાતમાં કેટલો સમય થશે તે અંગે પણ વિચારી લેવું.
- શાળાએથી નીકળીને શાળાએ પાછા આવતાં કુલ કેટલો સમય લાગશે તે વિચારવું.
- આ પરથી કયા નિયત સમયે ઉપડવું, કયા સ્થળે ક્યારે પહોંચાશે, દરેક સ્થળે કેટલું રોકાણ થશે, પાછા ક્યારે ફરી શકાશે આ બધી જ બાબતોના સમયનું આયોજન તૈયાર કરવું જોઈએ.

(iii) જરૂરી મંજૂરીઓની વ્યવસ્થા :

- સ્થળના માલિક કે જવાબદાર અધિકારી સાથે અગાઉથી પત્રવ્યવહાર કરી તારીખ, સમય, લઈ જવાની સંખ્યા વગેરે અંગે મંજૂરી મેળવી લેવી. સ્થળની સમજૂતી અંગે જરૂરી સાધનો લઈ જવા જેવાં લાગે તો તેની પણ વ્યવસ્થા કરવી.
- શાળાના આચાર્ય તેમજ સંચાલકોની મંજૂરી પણ અધ્યાપકે અગાઉથી જ મેળવી લેવી.
- અધ્યેતાઓના વાલીઓની લેખિત મંજૂરી પણ અગાઉથી વિજ્ઞાનના અધ્યાપકે મેળવી લેવી.

  આ માટે નીચે નમૂનામાં દર્શાવેલ પર્યટન પત્ર ભરાવી તેમાં વાલીઓની સહી મેળવી લઈ આ પર્યટનપત્રોને ફાઈલ કરવા.

પર્યટન પત્ર

- વિદ્યાર્થીનું નામ : ____________________

  ધોરણ : ________ વર્ગ : ________
- પર્યટનનું સ્થળ કે સ્થળો : (1)

  (2)

  (3)
- તારીખ : __________ થી __________
- ઉપાડવાનો સમય __________ પાછા ફરવાનો સમય __________
- પર્યટનના હેતુઓ : (1)

  (2)

  (3)
- અભ્યાસ પ્રશ્નો : (1)

  (2)

  (3)
- પર્યટનમાં સાથે લઈ જવાની ચીજો (નોંધપોથી, સોય-દોરો, પેન્સિલ, રબર, કેમેરા, કપડાં અને અન્ય જરૂરિયાતો)
- પર્યટન પછીની પ્રવૃત્તિઓ (પર્યટન નોંધ તૈયાર કરવી, આકૃતિઓ દોરવી, વાચન કરવું, ચર્ચા કરવી.)

વાલીની સહી : ____________________

આવો પર્યટનપત્ર તૈયાર કરતાં પહેલાં વિજ્ઞાનના અધ્યાપકે સ્થળની મુલાકાત લેવી જોઈએ. અધ્યાપકો પણ અધ્યેતો સાથે પહેલીવાર સ્થળ જોતા હોય તો તેનું શૈક્ષણિક મૂલ્ય ઘટી જાય છે અને તે અધ્યેતાઓને શું અને કેવી રીતે જોવાનું છે તે અંગે માર્ગદર્શન આપી શકતા નથી. ઘણા મોટાં કારખાનાં તેમના સ્ટાફમાંથી કોઈક ગાઈડ પણ આપતા હોય છે તેથી અધ્યાપકે આ ગાઈડને શું અને કેવી રીતે બતાવવું તે અંગેની નોંધ અગાઉથી આપી રાખવી જોઈએ. પર્યટનપત્ર સાઈક્લોસ્ટાઈલ કે છાપેલું આપી શકાય. તેની સાથે સ્થળ કે સ્થળો વિશેની માહિતી અને સ્થળોના નકશા પણ આપવા. સાથે સાથે પ્રવાસ દરમિયાન અધ્યેતાઓએ પાળવાની શિસ્તના નિયમો પણ આપવા.

વાહન-વ્યવહાર સત્તાવાળાઓની મંજૂરી : રેલવે, બસ, પ્લેન વગેરે જે કોઈ પ્રકારની મુસાફરી હોય તેના સત્તાવાળાઓ સાથે પત્રવ્યવહાર કરી કન્સેશન માટેના પ્રયત્નો કરવા અને અધ્યેતાઓને ઓછા દરનો લાભ અપાવવો. લાંબી મુસાફરી હોય અને સંખ્યા પૂરતી હોય તો રેલવેનો ખાસ ડબ્બો

અથવા 'વર્ધીની ખાસ બસ' મેળવી લેવી.

ઉતારા અંગેની મંજૂરી : જે - તે સ્થળે રાત્રિરોકાણ હોય ત્યાં કાર્યક્રમનાં સ્થળ અને તારીખ નક્કી હોવાથી ધર્મશાળા કે હોટેલ માલિકની ઉતારવાની વ્યવસ્થા અંગે સંમિત મેળવી લેવી. આમ કરવામાં ન આવે અને ગિર્દી હોય તો ઉતારાની જગ્યા ન મળે અને અધ્યેતાઓને ગરમી, ઠંડી વગેરેમાં હેરાનગતિ થાય. ખાસ કરીને પ્રવાસમાં બહેનો હોય ત્યારે વધારે મુશ્કેલી પડે.

(iv) અધ્યેતાઓએ સાથે લઈ જવાની વસ્તુઓ : પ્રવાસ દરમિયાન વ્યક્તિગત જરૂરિયાત માટે બનતા સુધી અધ્યેતાઓ પૈસા ન લાવે તેવી સૂચના આપવી. પરંતુ તેમ છતાં જો તેઓ પૈસા લાવે તો તે પોતાની પાસે ન રાખતાં ગમે તે એક શિક્ષકને અધ્યેતાઓના પૈસા રાખવાની જવાબદારીઓ સોંપવી. જો એક દિવસનું પર્યટન હોય તો ભાથું સાથે લેવા કહેવું. લાંબો પ્રવાસ હોય તો બિછાનું, જરૂરી વાસણો સાથે લેવા કહેવું. જો ઠંડા પ્રદેશમાં જવાનું હોય તો પૂરતાં ગરમ કપડાં લેવા અંગે અગાઉથી ખ્યાલ આપવો. આ ઉપરાંત બેટરી, સોય-દોરો, નોંધપોથી, પેન્સિલ, રબર, કેમેરો, બાયનોક્યુલર, ગ્રાફપેપર, મીટરપટ્ટી, નમૂના ભેગા કરવા માટેના સાધનો, મીણબત્તીઓ, દીવાસળી, ગુડનાઈટ કે મચ્છરો ભગાવવાની અન્ય વસ્તુઓ વગેરે સાથે લેવા કહેવું અથવા તેમાંથી જે વ્યવસ્થા શાળા કરી શકે તેમ હોય તે શાળાએ કરવી.

(v) અન્ય બાબતો : પ્રવાસના માર્ગોનું અને સમયનું પાકું આયોજન કરવું. કયા ટૂંકા માર્ગે ઓછામાં ઓછા સમય અને ખર્ચ દ્વારા જઈ શકાય, કયા માર્ગે જવાથી નિયત સમય અને નિયત ખર્ચે પહોંચાય અને સમય ન બગડે, કયો માર્ગ જોખમી છે અને ત્યાંના જોખમો સામે શી સાવચેતીઓ લેવી, અકસ્માત વખતે સારવાર આપી શકાય તે માટે ફર્સ્ટ એઈડ બોક્સ, અચાનક માંદગી માટેની સામાન્ય દવાઓ વગેરે લઈ જવાની શાળાએ વ્યવસ્થા કરવી.

(બ) શૈક્ષણિક બાબતો :

પ્રવાસે જતાં પહેલાં થોડા દિવસ અગાઉ અધ્યેતાઓને પ્રવાસ અંગેના કેટલાક ખ્યાલો આપવામાં આવે તો અધ્યેતાઓ કેટલીક માહિતી પુસ્તકોમાંથી, સામાયિકોમાંથી, જે-તે સ્થળે જઈ આવેલાં મિત્રો કે સગાંસંબંધીઓ પાસેથી એકત્ર કરશે. પ્રવાસ ઉપાડવાના બે દિવસ અગાઉ પ્રવાસ અંગે ચર્ચા ગોઠવવી, જેથી અધ્યેતાઓ જે માહિતી લાવ્યા હોય તેની ચર્ચા થાય અને તે ચર્ચા પ્રવાસમાં મદદરૂપ થાય. જો પ્રવાસ લાંબો હોય તો પ્રવાસે જતાં અગાઉ આવી ચર્ચા બે ત્રણ વખત ગોઠવવી. આ ચર્ચાને અંતે છેવટે આખી યોજના તૈયાર થાય. આવી ચર્ચાઓમાં અધ્યાપકોએ અધ્યેતાઓને યોગ્ય માર્ગદર્શન આપવું જોઈએ. અધ્યાપકે નીચેની બાબતોની ચર્ચામાં માર્ગદર્શન આપવું.

- **(i) અધ્યેતાઓના પ્રશ્નો :** અધ્યેતાઓને પ્રવાસ અંગે કોઈ અનુભવ નહીં હોવાથી તેઓ દ્વારા પૂછાયેલા પ્રશ્નોના અધ્યાપકે સંતોષપ્રદ ઉત્તરો આપવા.
- **(ii) અધ્યેતાઓને માનસિક રીતે તૈયાર કરવા :** જે વિશિષ્ટ મુદ્દાઓનું પર્યટન દ્વારા શિક્ષણ આપવાનું હોય તે માટે વર્ગને તૈયાર કરવો જોઈએ. પર્યટન પર જવાના હેતુઓ, શિક્ષણના મુદ્દા, ત્યાં ખાસ કઈ કઈ બાબતો જોવાની છે અને તે દ્વારા કઈ કઈ માહિતી ભેગી કરવાની છે વગેરે અંગેની સૂચનાઓ આપીને તેમને માનસિક રીતે તૈયાર કરવા. પ્રયાસ દરમિયાન પડી શકે તેવી વિવિધ મુશ્કેલીઓનો પણ તેમને ખ્યાલ આપવો.
- **(iii) અધ્યેતાઓની સમિતિઓ રચવી :** સામાન્ય રીતે ચાળીસ અધ્યેતાઓનો વર્ગ એ અવલોકન માટેનું મોટું એકમ ગણી શકાય. તેથી વર્ગને અગાઉથી જ ત્રણ ચાર સમિતિઓમાં વહેંચી દેવો અને દરેક સમિતિએ કઈ કઈ માહિતી એકત્ર કરવાની છે તેનો તેમને ખ્યાલ આપી દેવો. આમ કરવાથી પર્યટનનો કાર્યક્રમ વધારે વ્યવસ્થિત થશે. દરેક સમિતિના નેતાનું નામ અને તેના સભ્યોના નામની યાદીઓ તૈયાર કરવી જોઈએ. આ યાદીઓ અને પ્રત્યેક સમિતિના સભ્યોને સોંપેલ કાર્યની માહિતી પર્યટનપત્રની સાથે અવશ્ય આપવી જોઈએ.
- **(iv) અધ્યેતાઓએ પ્રવાસ દરમિયાન લેવાની નોંધ :** અગાઉથી આ અંગેની ચર્ચા પણ કરી

લેવી જોઈએ. અધ્યેતાઓએ શું જોયું ? તે અંગે કયા કયા પ્રશ્નો તેમના મનમાં ઉદ્ભવ્યા ? તે અંગે તેમણે પોતાની નોંધપોથી સૂચના તેમને પ્રવાસે જતાં અગાઉ આપી દેવી જોઈએ. પ્રવાસને લગતી અન્ય માહિતી જેવી કે ઉતરવાનું સ્થળ, ત્યાં પડેલી અગવડો, ત્યાં મળેલી સગવડો, ત્યાંના પોતાના અંગત અનુભવો વગેરે પણ નોંધી શકાય.

(v) **પ્રવાસ દરમિયાનનું કાર્ય :** અધ્યેતાઓએ પ્રવાસમાં શું શું જોવું તે અંગેની સૂચના અગાઉથી આપેલી હોવા છતાં પ્રવાસ દરમિયાન પ્રસંગોપાત્ત અધ્યાપકે સૂચના આપવી પડે છે. 'હવે આ વસ્તુ જુઓ' એમ જ્યારે અધ્યાપક કહે છે ત્યારે અધ્યેતાઓનું ધ્યાન તે બાબત તરફ વિશિષ્ટ રીતે ખેંચાય છે. અને તેઓ ત્યારે વધારે રસપૂર્વક તે તરફ જુએ છે, તે વસ્તુની નોંધ લે છે અને કેમેરાથી ફોટો પણ લે છે. આમ, તેઓ તે અંગે કંઈક વિચારતા થાય છે અને તેમનું નિરીક્ષણ હેતુલક્ષી બને છે.

પ્રવાસ અંગેની નીચેની બાબતો વિશે પણ વિચારવું જોઈએ :

- પ્રવાસમાં ઉપડતાં અગાઉ પ્રવાસમાં આવવા માટે નોંધાયેલા અધ્યેતાઓ નિયત સમયે અને નિયત સ્થળે આવ્યા છે કે કેમ તેની ચકાસણી કરી લેવી અર્થાત્ માથાં ગણી લેવાં.
- પ્રવાસની શરૂઆત કરતાં પહેલાં અધ્યેતાઓને જે જે વસ્તુઓ લાવવા માટે કહેલું તે વસ્તુઓ તેઓ લાવ્યા છે કે કેમ તે જોઈ લેવું.
- પ્રવાસમાં ટુકડીઓ પાડેલી હોય તો તેઓ તેમને સોંપ્યા મુજબનું કામ પ્રવાસ દરમિયાન કરે છે કે નહિ તે અવારનવાર જોતા રહેવું.
- ટુકડીઓ પ્રવાસના સ્થળે ફરે ત્યારે ત્યાંની કોઈ ચીજવસ્તુને અડકે નહિ તે અંગે પણ તેમને અગાઉથી સૂચના આપવી.
- જો ત્યાંથી નાના-મોટા નમૂના એકઠા કરવાના હોય તો તે માટે ત્યાંના અધિકારીની મંજૂરી લેવી આવશ્યક છે.
- પ્રવાસ દરમિયાન જોવાની, જાણવાની બાબતમાં અધ્યેતાઓ મુશ્કેલીઓ અનુભવે છે કે કેમ તે જોતા રહેવું જોઈએ અને જો તેમ હોય તો તેમની મુશ્કેલીઓમાં તેમને શક્ય એટલા મદદરૂપ થવું જોઈએ.
- નિયત સમયક્રમ મુજબ પ્રવાસ થતો રહે અને નિયત સમયે જ પૂર્ણ થાય તેની કાળજી સતત રાખવી જોઈએ.
- બધી ટુકડીઓ પોતાની કામગીરી પૂર્ણ કરી લે ત્યારે જે તે સ્થળે આખો વર્ગ એક જગ્યાએ એકઠો થાય અને દરેક ટુકડીને પોતાને જોઈતી માહિતી અને નમૂના મળ્યા છે કે કેમ તેની ચકાસણી કરી લેવી. જો ન મળેલ હોય તો તે મેળવવાની તજવીજ કરવી.
- પ્રવાસ દરમિયાન અધ્યેતાઓને સ્વચ્છ ખોરાક, પાણી મળે છે કે કેમ તે જોવું અને તે અંગે સતત તકેદારી રાખવી. નહિંતર માંદગી જેવી મુશ્કેલીઓ આવી પડશે. અને સંવાહકોની પરેશાની વધશે. વળી અધ્યેતાઓને ખાવાપીવાનું પ્રમાણભાન જાળવવા અંગેની સૂચના પણ આપવી.

(i) **પ્રવાસ પછીનું કાર્ય :** પ્રવાસ પછીના કાર્યનું આયોજન પણ હેતુઓને ધ્યાનમાં રાખીને કરવું જોઈએ. ક્યા પ્રકારનું કાર્ય પ્રવાસ પછી કરી શકાય તેના કેટલાક મુદ્દા નીચે આપ્યા છે :

- પ્રવાસેથી પાછા આવ્યા પછી પ્રવાસમાં શું શું જોયું તેની ચર્ચા ગોઠવવી જોઈએ. ઉપરાંત પર્યટનમાં મળેલી માહિતીનું ચર્ચા દ્વારા સંકલન થવું જોઈએ. દરેક સમિતિનો નેતા પોતે મેળવેલી માહિતીનો અહેવાલ રજૂ કરે, આકૃતિઓ, ચિત્રો, નમૂનાઓ, ચર્ચાઓ દ્વારા અહેવાલને સ્પષ્ટ બનાવી શકાય. અધ્યેતાઓ પ્રશ્નો પૂછે, ચર્ચા થાય. બધી સમિતિઓના અહેવાલોની ચર્ચા થઈ જાય તે પછી સમગ્ર અહેવાલ તૈયાર કરવાનું કાર્ય યોગ્ય અધ્યેતાને સોંપી શકાય. અધ્યેતાઓ પ્રશ્નો પૂછે, ચર્ચા થાય. બધી સમિતિઓના અહેવાલોની ચર્ચા થઈ જાય તે પછી સમગ્ર અભ્યાસ કર્યા બાદ બીજી બેઠકમાં સમગ્ર પ્રવાસ પર અધ્યાપક સંકલિત પ્રવચન આપે, જેમાં પ્રવાસની

સિદ્ધિઓ, ક્ષતિઓ અને મુશ્કેલીઓની વાત કરે તેમજ પ્રવાસમાં અધ્યેતાઓએ જે કંઈ જોયુ, જાણ્યું, અનુભવ્યું, નોંધ્યું તેને શૈક્ષણિક દૃષ્ટિબિંદુથી સમજાવે. આમ કરવાથી પર્યટનનો મહત્તમ ફાયદો ઊઠાવી શકાશે. આ બીજી બેઠકમાં અધ્યેતાઓ પણ અધ્યાપકને કેટલીક બાબતો વિશે પૂછી શકે અને અધ્યાપક તેના ખુલાસાઓ કરે, જરૂર પડે તો આકૃતિ દોરીને અધ્યાપક ફેક્ટરીના કે અન્ય સ્થળના કયા વિભાગમાં કઈ પ્રક્રિયા થાય છે તે સમજાવે. તેથી અધ્યેતાઓને કારખાનામાં જુદાં જુદાં યંત્રો દ્વારા થતાં કાર્યોનો ખ્યાલ આવશે.

- જો કોઈ પ્રયોગ કરી બતાવવાથી ફેક્ટરીમાં થતું કાર્ય વધારે સરળતાથી સમજાય તેમ હોય તો અધ્યાપકે તેવો પ્રયોગ પણ કરી બતાવવો જોઈએ.
- સમિતિના નેતા અને અન્ય અધ્યેતાઓ પણ આ બેઠકમાં પ્રવચનો આપી શકે અને પ્રવાસના પોતાના અનુભવો વર્ણવે.
- પ્રવાસથી થયેલા ફાયદા, પ્રવાસની મર્યાદાઓ, પ્રવાસમાં નડેલી મુશ્કેલીઓ વગેરેની મુક્ત ચર્ચા કરવામાં આવે.

(ii) પ્રવાસનું અનુકાર્ય : પ્રવાસ પૂર્ણ થયા પછી કેટલીક ઈતર પ્રવૃત્તિઓ અધ્યેતાઓએ કરવાની હોય છે, જેને પ્રવાસનું અનુકાર્ય ગણાવી શકાય.

- અધ્યેતાઓ જે નમૂના પ્રવાસમાંથી લાવ્યા હોય તેમનું વર્ગીકરણ કરી લાવનારના નામ સાથે શાળાના વિજ્ઞાન સંગ્રહાલયમાં તેમનો સમાવેશ કરી શકાય.
- અધ્યેતાઓ મોડેલ્સ બનાવે, ચિત્રો દોરે, આકૃતિઓ દોરે.,
- અધ્યેતાઓ તેમણે લીધેલા ફોટોગ્રાફ્સ બુલેટિન બોર્ડ પર રજૂ કરે.
- અધ્યેતાઓ શાળાના મુખપત્ર કે વાર્ષિક અંકમાં પ્રવાસ અંગે લેખો લખે.
- અધ્યેતાઓ અન્ય સામયિકોમાં પણ આવા લેખો લખી મોકલાવે.
- વર્ગમાં સમય આપીને દરેક અધ્યેતા પાસે પ્રવાસ અંગેનો નિબંધ લખાવવો.
- અધ્યેતાઓ આવા નિબંધો, ફોટોગ્રાફ્સ, આકૃતિઓ વગેરે એકત્ર કરી પ્રવાસ અંગેનો વિશિષ્ટ હસ્તલિખિત અંક તૈયાર કરે અને ભવિષ્યમાં તે સ્થળોએ જનારા મુલાકાતીઓ માટે તેમાં ઉપયોગી અને કિંમતી સૂચનો કરે.
- અધ્યેતાઓએ તૈયાર કરેલા લેખો, નિબંધો, પ્રવાસમાંથી મેળવેલા નમૂના, તેમણે લીધેલા ફોટોગ્રાફ્સ, અનુકાર્યમાં તેમણે તૈયાર કરેલાં મોડેલ્સ આકૃતિઓ અને અન્ય સામગ્રીનું તેઓ એક નાનકડું પ્રદર્શન યોજે.
- બધા અહેવાલો, સમગ્ર અહેવાલ, અધ્યાપકનું સંકલિત પ્રવચન, અધ્યેતાઓનાં પ્રવચનો, લેખો, નિબંધો વગેરેના બનાવેલા હસ્તલિખિત અંકને ચિત્રો, આકૃતિઓ, નમૂનાઓથી વધારે રસમય બનાવી શકાય.
- તેઓ જરૂરી અન્ય સંબંધિત સાહિત્ય, પુસ્તકો વગેરે લાવીને વાંચે.
- અધ્યેતાઓએ પ્રવાસ અંગે દોરેલાં ચિત્રો, આકૃતિઓ વગેરેને બુલેટિન બોર્ડ પર મુકવામાં આવે.
- પ્રવાસના સુખદ-દુઃખદ પ્રસંગો નાટકના સ્વરૂપે રજૂ કરવામાં આવે.
- આ અંગે જો શક્ય હોય તો અધ્યાપક કે અધ્યેતાઓનો રેડિયો વાર્તાલાપ ગોઠવી શકાય તો તે માટે પ્રયત્નો કરવા.

(iii) પ્રવાસનું મૂલ્યાંકન : પ્રવાસનું મૂલ્યાંકન નીચે મુજબ કરી શકાય :

- પ્રવાસ અંગેની ટૂંકી કસોટી તૈયાર કરી તે અધ્યેતાઓને આપવી જોઈએ. આથી અધ્યેતાઓ પ્રવાસ દરમિયાન અપેક્ષિત બાબતો જાણી શક્યા કે નહિ તેની માહિતી મળી શકશે અને પ્રવાસે જવાનો હેતુ કેટલે અંશે સર્યો છે. તેનો અધ્યાપકને ખ્યાલ આવશે.
- પ્રવાસની યોજનામાં કઈ કઈ વિશિષ્ટતાઓ હતી, જેને લીધે પ્રવાસ સફળ થયો અને તેમાં કઈ

કઈ ખામીઓ રહી ગઈ હતી. જેથી પ્રવાસ દરમિયાન મુશ્કેલીઓ પડી તે અંગે નોંધ લેવામાં આવે તો તેથી ભવિષ્યમાં તે સ્થળોના પ્રવાસો સારી રીતે યોજી શકાશે.

- પ્રવાસ માટે સમય પૂરતો હતો કે કેમ તેની વિચારણા કરવી.
- પ્રવાસમાં માર્ગની પસંદગી, પ્રવાસમાં પડેલી મુશ્કેલીઓ, પ્રવાસે ઉપડવાનો અને પરત આવવાનો સમય, પ્રવાસની ઋતુ વગેરે અંગેનો એક અલગ અહેવાલ અધ્યાપકે તૈયાર કરવો જેમાં તેનાં પોતાનાં સૂચનોનો પણ સમાવેશ કરવો.
- અધ્યેતાઓને લક્ષમાં લઈને પણ પ્રવાસનું મૂલ્યાંકન કરવું જોઈએ. જેમ કે જે જોવા જેવું હતું તે બધું અધ્યેતાઓ જોઈ શક્યા છે કે કેમ, અધ્યેતાઓને શું ગમ્યું, તેમને કઈ કઈ મુસીબતો નડી. એ મુસબીતો કઈ રીતે નિવારી શકાય વગેરે બાબતો ધ્યાનમાં રાખીને પણ પ્રવાસનું મૂલ્યાંકન કરવું જોઈએ.
- પ્રવાસની અધ્યાપકની નોંધ આચાર્ય પાસે કે લાયબ્રેરીમાં સુરક્ષિત રાખે તો ભવિષ્યમાં ગોઠવવાના પ્રવાસો અંગે તેમાંથી માર્ગદર્શન મળી રહે.
- અધ્યેતાઓમાં પ્રવાસ દ્વારા અપેક્ષિત વૈજ્ઞાનિક ગુણો ખીલ્યા છે કે નહિ તેનું મૂલ્યાંકન કરવું મુશ્કેલ છે અને તેનું મૂલ્યાંકન અધ્યાપક માત્ર અધ્યેતાઓના સંપર્કથી જ કરી શકે. આમ છતાં નમૂનાઓ, ચિત્રો, આકૃતિઓ, ફોટોગ્રાફ્સ, અહેવાલોની પુસ્તિકા, મોડેલ્સ, પ્રદર્શન વગેરે સમગ્ર વર્ગનું મૂલ્યાંકન તો પૂરું પાડે જ છે.

ઉપર વર્ણવેલા પર્યટનના આયોજનમાં ક્યારેક હેતુ અને સ્થળ પ્રમાણે ફેરફાર પણ કરવો પડે. જેમ કે નદી કે દરિયાની રેતીમાંથી જુદા જુદા પથ્થરો, શંખલાં, છીપલાં વગેરે એકઠાં કરવાં હોય, તળાવ કે સરોવરમાંથી નાના જીવો ને એકત્ર કરવા હોય, નર્સરી, ખેતર કે ફાર્મમાંથી ફળફુલ, બીજ, પાન, મૂળ કે પ્રકાંડનો સંગ્રહ કરવો હોય કે જંગલમાંથી ઉડતા જીવજંતુને પકડવા હોય તો ક્યારેક ઘણી રાહ જોવી પડે છે અને સમયનું બંધન અનુકૂળ આવતું નથી. તેથી આયોજનનો ચુસ્ત અમલ ન કરી શકતાં તેમાં ફેરફાર કરવો પડે છે.

2.6 કૃત્રિમ નભોમંડળ (Planetarium) :

અવકાશી ગ્રહો, પદાર્થો, ઉલ્કા, તારા, સૂર્યમંડળ, રાત્રી આકાશ વગેરે જેવી ખગોળીય માહિતી સંગીત, આનંદ અને શૈક્ષણિક હેતુથી નિહાળવા માટે કૃત્રિમ રીતે તૈયાર કરેલ થિએટરને કૃત્રિમ નભોમંડળ કહેવામાં આવે છે.

કૃત્રિમ નભોમંડળ નિહાળવું એ એક અજાયબ અનુભવ છે. કારણ કે તેના આધારે આપણે સાચુ આકાશ, તારીખો, ગ્રહો વગેરે સન્મુખ નિહાળતા હોય એવું લાગે છે.

કૃત્રિમ નભોમંડળની ઉપરની છત ઘુમ્મટ આકારની હોય છે.

John Theophilus Desaguliers એ પ્રથમ કૃત્રિમ નભોમંડળ બનાવ્યું હોવાનું કહેવાય છે.

ભારતમાં પ્રથમ વડાપ્રધાન શ્રી જવાહરલાલ નેહરુ નામથી નહેરુ પ્લેનેટોરીયમ બનાવવામાં આવ્યું છે. જે મુંબઈ, ન્યુ દિલ્હી, પુના, બેંગ્લોર અને અલ્હાબાદમાં આવેલ છે. આ સિવાય ઘણી બધી ખાનગી સંસ્થાઓ દ્વારા પણ પ્લેનેટોરીયમ તૈયાર કરવામાં આવેલા છે. ભારતમાં B. M. Birla Planetarium, Chennai અને Birla Planetarium, Hydrabad આ બંને પ્લેનેટોરીયમ સૌથી મોટા તારામંડળ તરીકે ગણવામાં આવે છે.

ગુજરાતમાં આવેલ કૃત્રિમ નભોમંડળની માહિતી નીચે આપવામાં આવેલી છે.

(1) સરદાર પટેલ પ્લેનેટોરિયમ - વડોદરા

(2) સરદાર વલ્લભભાઈ પટેલ પ્લેનેટોરીયમ - સુરત

(3) કમ્યુનીટી સાયન્સ સેન્ટર એન્ડ પ્લેનેટોરીયમ - રાજકોટ

(4) નહેરુ પ્લેનેટોરીયમ - પોરબંદર

◆ **રચના :**

કૃત્રિમ નભોમંડળમાં ખાસ પ્રકારના પ્રોજેક્ટર્સની મદદથી ફરતા ઘુમ્મટમાં તારાઓ, સૂર્ય, ચંદ્ર, ગ્રહો નક્ષત્રો, ચંદ્રની કળા, વગેરે જોઈ શકાય છે. કેટલાક પ્લેનેટોરીયમમાં અવકાશી પદાર્થોની સાથે સાથે સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત પણ નિહાળી શકાય એવી વ્યવસ્થા ગોઠવી હોય છે. ઓરડાને અંધારો કરી ઘુમ્મટને તેજસ્વી બનાવી સાચુ આકાશ નિહાળતા હોઈએ એવો અનુભવ થાય છે.

◆ **મહત્ત્વ :**

ખૂબ જ મોંઘા અવકાશી પદાર્થોને નિહાળવાના સાધનો, હજારો માઈલની મુસાફરી કરીને પણ આપણે જે ખગોળીય પદાર્થોની માહિતી ન લઈ શકીએ એ માહિતી સરળતાથી કૃત્રિમ નભોમંડળ દ્વારા સહેલાઈથી પ્રાપ્ત કરી શકીએ છીએ. આધુનિક કૃત્રિમ નભોમંડળમાં તો આપણે ચંદ્ર પરથી પૃથ્વી કેવી દેખાય છે ? અન્ય અવકાશી પદાર્થો અને બ્રહ્માંડ કેવું છે ? તે વિગતો પણ સહેલાઈથી મેળવી શકીએ છીએ. વિજ્ઞાનમાં આકાશી પદાર્થોનું જ્ઞાન મેળવવા માટે તેને વાસ્તવિક સ્વરૂપે જોવા માટે કૃત્રિમ નભોમંડળ ખૂબ જ ઉપયોગી છે. આવા કૃત્રિમ નભોમંડળ જ્ઞાન સાથે આનંદ, જીજ્ઞાસા, કુતુહલ તથા રમતનો બહોળો અનુભવ આપી જાય છે.

શાળામાંથી વર્ષમાં કોઈ ખાસ ખગોળીય ઘટના કે અન્ય સમયે વિદ્યાર્થીઓને આવા પ્લેનેટોરીયમની મુલાકાત ફરજીયાત લેવડાવી જોઈએ. જેથી વિજ્ઞાન પ્રત્યે હકારાત્મક દષ્ટિકોણ વિકસે છે.

2.7 ગુજરાત સાયન્સ સિટી, અમદાવાદ :

પશ્ચિમ કિનારે આવેલ ગુજરાત દેશના સૌથી વધારે સમૃદ્ધ અને પ્રગતિશીલ રાજ્યોમાંનુ એક છે. મુંબઈ રાજ્યનું વિભાજન થતાં 1960માં તે અસ્તિત્વમાં આવ્યું. તે 1,60,000 ચો.કિમી વિસ્તારમાં ફેલાયેલું છે અને તેની વસતિ આશરે 6 કરોડ છે.

ગુજરાત સરકારે ગુજરાત કાઉન્સિલ ઓફ સાયન્સ સિટી નામની એક રજીસ્ટર્ડ સોસાયટીની સ્થાપના ગુજરાત સાયન્સ સિટીનો મેન્ડેટ હાંસલ કરવા માટે કરેલ છે. સરકાર 107 હેક્ટર જેટલી જમીન ધરાવે છે. સાયન્સ સિટીના ભાવિ વિસ્તરણ અને સંબંધિત યોજનાઓ માટે વધારાની 300 હેક્ટર જમીન સંપાદિત કરવામાં આવી છે.

◆ **તેના વિકાસનાં વિશિષ્ટ પાસાઓ :**

- મોટા પાયે ઔદ્યોગિક રોકાણ
- ઉદ્યોગ સાહસિક પ્રકૃતિ
- સુવિકસિત માળખાકીય સુવિધાઓ
- કાયદો અને વ્યવસ્થાની જાળવણી
- રાજકીય સ્થિરતા
- બિનનિવાસી ગુજરાતીઓની નોંધપાત્ર સંખ્યા, ખાસ કરીને અમેરિકા અને ઇંગ્લેન્ડમાં

જનસમુદાયમાં વૈજ્ઞાનિક પ્રકૃતિ વિકસાવવા વિજ્ઞાનનો પ્રસાર એ જ્ઞાન આધારિત આર્થિક વદ્ધિના આ ઊભરતા વાતાવરણમાં પ્રાથમિકતા છે.

ગુજરાત સાયન્સ સિટી એ ગુજરાત સરકારની પ્રાથમિકતાને સાકાર કરવા માટેની એક હિમ્મતભરી પહેલ છે.

- ગુજરાત સાયન્સ સિટી વિજ્ઞાનને સરળ અને રસપ્રદ બનાવવા હેતુથી વિદ્યાર્થીઓ, શિક્ષકો અને મુલાકાતીઓને સમાવતી શક્ય તેટલી વિવિધ પ્રકારની પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન કરતું રહે છે. સાયન્સ સિટીમાં ચાલતી આ વૈજ્ઞાનિક તથા શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓનું મુખ્યત્વે પાંચ ક્ષેત્રોમાં વર્ગીકરણ કરવામાં આવેલ છે, જે નીચે મુજબ વર્ણવવામાં આવેલ છે.

◆ **વિજ્ઞાન પ્રસાર કાર્યક્રમો: વિજ્ઞાનની ઉજવણી :**

મહત્ત્વની વૈજ્ઞાનિક ઘટનાઓને સંબંધિત દિવસો, વિજ્ઞાન સપ્તાહ, વિગેરેની ઉજવણી અને બને તેટલા વિદ્યાર્થીઓ, શિક્ષકો, વાલીઓ, સામાન્ય જનતા તેમજ મીડિયા અને નીતિ નિર્માતાઓને

સાંકળીને વિવિધ થીમ સાથેની ઉજવણી. આના કારણે સ્થાનિક પ્રશ્નો વૈશ્વિક સ્તરે ઉઠાવવામાં આપણને મદદ મળે છે. શિક્ષકો, વિજ્ઞાન સંચારકો તથા સાયન્સ ક્લબના સભ્યો અને સંયોજકો માટે તાલીમ કાર્યક્રમો અને વર્કશોપનું આયોજન વિજ્ઞાનમેળાઓ અને મોડેલ બનાવવાનાં વર્કશોપ, લોકપ્રિય વૈજ્ઞાનિક ફિલ્મ સમારોહ, લોકપ્રિય વિજ્ઞાન પુસ્તકોનું પ્રદર્શન વિગેરેનું આયોજન. શાળા સુધી પહોંચનો કાર્યક્રમ.

◆ **વિજ્ઞાન અને ગણિત પર શૈક્ષણિક કાર્યક્રમ :**

શિક્ષકો તથા વિદ્યાર્થીઓ માટે વિજ્ઞાન અને ગણિતના પ્રતિભા પ્રકૃતિ કાર્યક્રમોનું આયોજન 'વૈજ્ઞાનિકને મળો' કાર્યક્રમ : વિખ્યાત વૈજ્ઞાનિક સાથે વાર્તાલાપ. ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક વિદ્યાર્થીઓ માટે વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીમાં કારકિર્દી પરામર્શ. ચિલ્ડ્રન સાયન્સ કોંગ્રેસને વિજ્ઞાન સંચારના ટૂંકા ગાળાના ટ્રેનિંગ વર્કશોપનું આયોજન. શાળાના વિદ્યાર્થીઓ તથા શિક્ષકો માટે પ્રકૃતિ કાર્યક્રમો અને મેથ્સ ઓલમ્પિયાડ જેવા કાર્યક્રમોનું આયોજન.

◆ **મટીરીયલ ડેવલપમેન્ટ :**

કઠપૂતળી, પ્રચલિત વિજ્ઞાન લેખન, ચિત્રણ અને પત્રકારત્વ, પ્રકૃતિ શિબિરોનું આયોજન, ઓરિગામિ દ્વારા ગણિતનું જ્ઞાન, હાઈડ્રોપોનિક્સ (જળકૃષિ) નાં ટ્રેનિંગ મોડ્યુલ - માટી વગરના છોડની મઝા, રોકેટનાં મોડેલ, ટેલિસ્કોપ નિર્માણ, રાત્રીના આકાશનું અવલોકન વિગેરે દ્વારા વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીની પ્રવૃત્તિનાં મોડ્યુલો તૈયાર કરવા. થીમ આધારિત પોસ્ટરો તૈયાર કરવાં, જેવા કે સાતત્યપૂર્ણ વિકાસ માટે વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી, પાણી એ જ જીવન, આપણું આકાશ બચાવો, વિશ્વશાંતિ માટે અણુપ્રયોગ વિગેરે આ ઉપરાંત થીમ આધારિત પ્રવૃત્તિઓ, પ્રદર્શન લેખન, રમતો અને કાર્યપત્રકો. સ્ટાન્ડર્ડ રેફરન્સ લાઈબ્રેરી અને ઇન્ટરેક્ટિવ વેબસાઈટ તૈયાર કરવી.

◆ **વિદ્યાર્થી સ્વયંસેવકોની તાલીમ :**

વિદ્યાર્થી સ્વયંસેવકોનો ઇન્ટર્ન તરીકે સમાવેશ અને તેમના વ્યાવસાયિક વિકાસ માટે જરૂરી તાલીમ તથા માર્ગદર્શન પૂરું પાડવું. હોનહાર વિજ્ઞાન લેખકો તથા સંચારકોનું કૌશલ્ય વર્ધન. વિજ્ઞાન પ્રસાર પ્રવૃત્તિઓનાં વિવિધ મોડ્યુલોનો પરિચય.

◆ **મીડિયા રિસોર્સ સેન્ટર :**

મહત્ત્વની વૈજ્ઞાનિક ઘટનાઓ અને પ્રવૃત્તિઓ માટેની મીડિયા કીટ જેવી જરૂરી પાર્શ્વ સામગ્રી તૈયાર કરવી. પ્રસિદ્ધ વૈજ્ઞાનિકો તથા ટેક્નોક્રેટના ઇન્ટરવ્યૂ ગોઠવવા. ઓડિયો-વિઝ્યુઅલ સીડી તૈયાર કરવી - વિઝ્યુઅલ સીડી, મલ્ટીમીડિયા પ્રેઝન્ટેશન તથા વિષય આધારિત સ્લાઈડ શો, વિગેરે સ્થાનિક અખબારોમાં સાપ્તાહિક વિજ્ઞાન કોલમ માટે યોગદાન આપવું.

◆ **સાયન્સ ક્લબ :**

ગુજરાત સાયન્સ સિટી વિજ્ઞાન, પ્રસાર, સાયન્સ ક્લબ વિભાગના સહયોગથી તમામ સાયન્સ ક્લબ સોસાયટીઓ તથા સંસ્થાઓને રાજ્યવ્યાપી નેટવર્ક સાથે વણી લેવા માટે કાર્યક્રમોનું વ્યવસ્થિત આયોજન કરે છે. લગભગ 500 જેટલી સાયન્સ ક્લબોની સ્થાપના કરવામાં આવેલ છે. અથવા ફરી ચાલુ કરવામાં આવી છે તથા ક્લબના સભ્યોને વિવિધ વૈજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિઓ હાથ ધરવા માટે પ્રોત્સાહિત કરવામાં આવેલ છે.

◆ **પ્રસાર કાર્યક્રમ :**

ગુજરાત સાયન્સ સિટી નિયમિત રીતે રાજ્યની અલગ-અલગ શાળાઓમાં વિવિધ વિજ્ઞાન પ્રસાર કાર્યક્રમોનું આયોજન કરે છે અને દેશના અન્ય ભાગોની મુલાકાત પણ લે છે જ્યાં વિજ્ઞાન હજુ સુધી પૂરતા પ્રમાણમાં પહોંચ્યું નથી. જીસીએસસીના કર્મચારીગણે દેશના વિવિધ ભાગોમાં વિવિધ પરિષદો તથા વર્કશોપમાં પણ ભાગ લે છે તથા આ ઉમદા કાર્ય માટે પોતાના અનુભવો શેર કરે છે.

◆ **સાયન્સ ઓલમ્પિયાડ : સમાનતા અને શ્રેષ્ઠતા લાવવી :**

ગુજરાત સાયન્સ સિટીએ ભારતમાં પ્રથમ વખત ધો. 8 અને 9ના વિદ્યાર્થીઓ માટે જુનિયર

સાયન્સ એન્ડ મેથ્સ ઓલમ્પિયાડ શરૂ કરેલ છે. આ જુનિયાર સાયન્સ એન્ડ મેથ્સ ઓલમ્પિયાડનો હેતુ નાનાં બાળકોને ઉપરના વિષયોમાં તેજસ્વી બનાવવાનો તેમજ તેમને ધો. 9 અને 10 માટેના રાષ્ટ્રીય તથા આંતરરાષ્ટ્રીય કક્ષાના સાયન્સ ઓલમ્પિયાડ માટે તૈયાર કરવાનો છે. આ કાર્યક્રમમાં શિક્ષકો તથા અભ્યાસક્રમની અંદર વ્યાવસાયિક વિકાસ લાવવાની અપાર સંભાવનાઓ રહેલી છે. જીસીએસ આ અંગેની જાગૃતિ લાવવાના તથા રાજ્યના વધારેને વધારે વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષકોને સામેલ કરવાના હેતુથી સાયન્સ ઓલમ્પિયડ પરનાં દિશાસૂચન માટેના કાર્યક્રમોનું આયોજન કરે છે. આ ઉપરાંત રાષ્ટ્રીય કક્ષાના અધ્યાપકો અને શિક્ષકોને પણ મૂળભૂત વિજ્ઞાનમાં કારકિર્દી બનાવવા માટે પ્રોત્સાહિત કરવામાં આવે છે.

◆ **સાયન્સ :**

ગુજરાત સાયન્સ સિટીએ 'સાયન્સ મેટર' નામની એક લોકપ્રિય વિજ્ઞાન વ્યાખ્યાનમાળા શરૂ કરેલ છે. આ વ્યાખ્યાનમાળા વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના મહત્વનાં ક્ષેત્રોને ઉજાગર કરે છે તથા વિદ્યાર્થીઓ અને પ્રજાની અંદર આધુનિક જ્ઞાન તથા જાગૃતિ ફેલાવે છે.

ગુજરાત સાયન્સ સીટીને અંતર્ગત પ્રશ્ન અને જવાબ

1. ગુજરાત સાયન્સ સીટી કયાં આવેલું છે ?

જ. ગુજરાત સાયન્સ સીટી એસ.જી હાઈવેની નજીક અને સદ્‌ભાવના સર્કલ, એસ.પી.રીંગ રોડથી 0.5 કી.મીના અંતરે અમદાવાદ, ગુજરાત, ભારત ખાતે આવેલું છે.

2. ગુજરાત સાયન્સ સિટી કેવી રીતે પહોંચી શકાય ?

જ. તમે તમારા ખાનગી વાહન તેમજ શહેર બસ દ્વારા અથવા તો તમે કેબની મદદથી પણ મુસાફરી કરી તમે ગુજરાત સાયન્સ સિટી પહોંચી શકો છો.

3. ગુજરાત સાયન્સ સિટી શું છે ?

જ. ગુજરાત સાયન્સ સિટી એ અમદાવાદમાં એક સ્થળ છે, જ્યાં વિજ્ઞાનનું સંશોધન કરવામાં આવે છે, પ્રયોગો વ્યક્ત થાય છે, જિજ્ઞાસા સંતોષાય છે, કુશળતામાં વધારો થાય છે, વિચારોનો ઉછેર થાય છે, શિક્ષણને પ્રોત્સાહન આપવામાં આવે છે, જ્ઞાન સહભાગીતા થાય છે, વિજ્ઞાનનો સંચાર કરવામાં આવે છે.

4. ગુજરાત સાયન્સ સિટીમાં ફેઝ - 1માં કુલ કેટલા વૈજ્ઞાનિક પેવેલિયનો આવેલા છે અને કયા કયા ?

જ. 11.

(1) એમ્ફિથિયેટર, (2) આઈમેક્સ થ્રીડી થિયેટર, (3) એનર્જી એજ્યુકેશન પાર્ક, (4) સીમ્યુલેટર રાઈડ, (5) હોલ ઓફ સ્પેશ, (6) હોલ ઓફ સાયન્સ, (7) મ્યુઝીકલ ફાઉન્ટેઇન, (8) લાઈફ સાયન્સ પાર્ક, (9) પ્લેનેટ અર્થ, (10) ચિલ્ડ્રન એક્ટીવિટી સેન્ટર, (11) ઇલેક્ટ્રોડ્રોમ

5. ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં મુલાકાતીઓ માટે મુલાકાતનો સમય કેટલો છે ?

જ. સવારે : 10:00 થી રાત્રે 08:00 સુધી.

6. શું મારે અગાઉથી ઓનલાઈન ટિકીટ ખરીદવાના જરૂર છે. અથવા મને ટિકીટ બારીથી મળશે ?

જ. ઓનલાઈન પણ ઉપલબ્ધ છે, અને ટિકીટ બારીથી પણ મેળવી શકો છો.

7. ગુજરાત સાયન્સ સીટી મુલાકાતનો આદર્શ સમયગાળો શું છે ?

જ. ગુજરાત સાયન્સ સીટી 365 કાર્યરત છે. પણ શિયાળાનો સમય ગુજરાત સાયન્સ સીટીની મુલાકાત માટે યોગ્ય છે.

8. ગુજરાત સાયન્સ સીટીની મુલાકાત માટે આદર્શ સમય શું છે ?

જ. આદર્શ સમય બપોરે 12:00 કલાકથી સાંજના 08:00 કલાક

9. શું ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં અઠવાડિક રજા હોય છે ?

જ. ના

10. કયા વય જૂથના લોકોને ગુજરાત સાયન્સ સીટીની મુલાકાતથી સૌથી વધુ ફાયદો થાય છે ?

જ. 8થી 40 વર્ષના વય જૂથના

11. ગુજરાત સાયન્સ સીટીની સંપૂર્ણ મુલાકાત માટે કેવો સમય પુરતો છે ?

જ. એક આખો દિવસ, ઓછામાં ઓછા 8 કલાક

12. શું ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં ખાણીપીણીની વસ્તુઓ લઈ જવાની પરવાનગી છે ?

જ. ગુજરાત સાયન્સ સીટીના પેવેલીયનોમાં ખાણીપીણીની વસ્તુઓ લઈ જવાની પરવાનગી નથી.

13. ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં મુલાકાતીઓ માટે ક્લોક રૂમ / સામાન રૂમ છે ?

જ. ગુજરાત સાયન્સ સીટીના પેવેલીયનોમાં ખાણીપીણીની વસ્તુઓ લઈ જવાની પરવાનગી નથી.

14. ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં મનોરંજન સાથે જ્ઞાન પૂરા પાડતા આકર્ષણો કયા કયા છે ?

જ. આઈમેક્સ 3ડી, થ્રીલ રાઈડ, મીશન ટુ માર્શ રાઈડ, કોલમાઈન, અર્થક્વેક રાઈડ, 4ડી થિયેટર, પ્લેનેટોરિયમ, મ્યુઝીકલ ફાઉન્ટેન વગેરે.

15. ગુજરાત સાયન્સ સીટી સાથે હું કેવી રીતે જોડાઈ શકું ?

જ. વર્ષભરના વિવિધ વૈજ્ઞાનિક કાર્યક્રમો અને પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા આપ જોડાઈ શકો.

16. શું સ્કૂલ અને કૉલેજના વિદ્યાર્થીઓ માટે કોઈ ખાસ ડિસ્કાઉન્ટ છે ?

જ. હા

17. કયા પેવેલિયનમાં પ્રવેશ ફી છે ?

જ. આઈમેક્સ 3ડી, થ્રીલ રાઈડ, મ્યુઝીકલ ફાઉન્ટેન

18. શું વિકલાંગ વ્યક્તિ માટે કોઈ વિશેષ સુવિધા છે ?

જ. હા

19. સાયન્સ સીટીમાં વાર્ષિક કેટલા મુલાકાતીઓ મુલાકાત લે છે ?

જ. આશરે દસ લાખ

20. ગુજરાત સાયન્સ સિટીના દરેક પેવેલિયનની મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓ શું છે ?

જ.

◆ **આઈસમેક્સ થ્રીડી :**

આઈમેક્સ ફિલ્મનો અનુભવ અદ્‌ભૂત છે ! આઠ માળ જેટલી સ્ફટીક જેવી ચોખ્ખી અને ભવ્ય ડિજીટલ સરાઉન્ડ સાઉન્ડ સિસ્ટમ છે, આઈમેક્સ માત્ર તમે કલ્પનામાં જ જોઈ હોય તેવી દુનિયામાં તમને લઈ જાય છે. ટેક્નિકલ સુસજ્જ અને જોવામાં આકર્ષક, આઈમેક્સ અનુભવ વિશ્વનો સૌથી તાકાતવર અને ગળાડૂબ ઓતપ્રોત કરે તેવો મુવી અનુભવ છે અને તેની પાછળ કામ કરતી ટેક્‌નોલોજી પણ અદ્‌ભુત અને અજોડ છે. આઈમેક્સનો અનુભવ વિદ્યાર્થીઓને વિજ્ઞાનના સિદ્ધાંતો અને રહસ્યો શીખવા માટે મંચ પૂરું પાડે છે, જે રસપ્રદ તેમજ આકર્ષક છે.

◆ **હોલ ઓફ સાયન્સ :**

હોલ ઓફ સાયન્સ એક મોટી ખુલ્લી પ્રયોગશાળા છે. "જ્યાં મુલાકાતીઓ પ્રદર્શિત થયેલ વસ્તુનો જાત અનુભવ કરી તેની સાથે સંકળાઈ સમજ મેળવે છે. અહીં મુલાક્તીઓ શોધ પ્રક્રિયા દ્વારા વિજ્ઞાન વિશે જાણી શકે છે. પ્રકાશ, દૃષ્ટિ, અરીસા, ગતિશાસ્ત્ર, ગણિતશાસ્ત્ર, અવાજ, તરલતા ઊર્જા જેવા જુદા જુદા વિભાગોમાં ફરતાં તેઓ પ્રદર્શિત થયેલી વસ્તુનો સ્પર્શ દ્વારા અનુભવ પણ કરી શકે છે."

◆ **હોલ ઓફ સ્પેશ :**

ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં સર્જવામાં આવેલા અવકાશ ખંડ તમારી કલ્પનાશક્તિ જાગ્રત કરીને આશ્ચર્યમાં મુકી દેશે. વિવિધ નમુનાઓ, કોમ્પ્યુટર મલ્ટીમીડિયા, મલ્ટી સ્ક્રીન પેનારોમિક પ્રોજેક્શન, એનિમાટ્રોનિક્સ, મોશન સિમ્યુલેટર, ઈવેન્ટ સિમ્યુલેટર અને ક્વિઝ વડે તમે ત્યાં ઓતપ્રોત થઈ જશો. આ ખંડમાં તમને સુર્યમાળાની મુસાફરીનો અનુભવ કરાવવામાં આવે છે અને તમારા મનમાં એક પ્રશ્ન અચુક ઉદ્‌ભવે છે કે શું આટલા મોટા બ્રહ્માંડમાં આપણે એકલા જ છીએ ?

◆ **લાઈફ સાયન્સ પાર્ક :**

જેનો હેતુ વિજ્ઞાન અને પ્રકૃતિને જીવનમાં લાવવાનો છે. આ સંવાદી અને ખુલ્લામાં પથરાયેલા પાર્કનો મુખ્ય ઉદ્દેશ્ય બાળકોમાં પૃથ્વી પરના જીવનની ઉત્પત્તિ, ઉત્ક્રાંતિ અને સાહિત્યની સમજણ મેળવવા માટે પ્રકૃતિ અભ્યાસ કેળવવાની અભિરુચિ જગાવવાનો છે. લાઈફ સાયન્સ પાર્કમાં જુદી જુદી પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા બાળકોમાં તેમની આસપાસ જોવા મળતી જીવ સૃષ્ટિ જેવી કે ફુલ - છોડો અને પ્રાણીઓ પ્રત્યે કાળજી અને આદર રાખવાની સમજ કેળવી શકશે.

◆ **એનર્જી એજ્યુકેશન પાર્ક :**

આ પાર્કનો હેતુ વિવિધ પ્રકારની ઊર્જાનું ઉત્પાદન અને સંરક્ષણ વિષેજાગરૂકતા ફેલાવવાનો છે. મુલાકાતીઓ વિવિધ પ્રકારના બિન - પારંપારિક ઊર્જા સ્ત્રોતના મહત્ત્વ વિષે તેમજ તેના સંવર્ધન - સંરક્ષણ વિષે સમજે છે. પાર્કમાં પ્રદર્શનની વસ્તુઓને પ્રાચીન ભારતીય તત્વજ્ઞાન મુજબ, ઊર્જાના પાંચ મૂળભૂત તત્ત્વોમાં વહેંચવામાં આવેલી છે. (1) તેજ, (2) મારૂત, (3) આપ, (4) ક્ષિતિ, (5) વ્યોમ.

◆ **બાળ-પ્રવૃત્તિ કેન્દ્ર :**

ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં આખું વર્ષ મહત્ત્વના વૈજ્ઞાનિક દિવસો અને ઘટનાની ઉજવણી ચાલતી જ રહે છે. અને તેમાં વિવિધ શાલા અને કોલેજોના વિદ્યાર્થીઓ, શિક્ષકો, કોમ્યુનિટી અને પ્રચાર માધ્યમો સંકળાયેલા હોય છે. આવી વૈજ્ઞાનિક ઘટનાઓ દર્શાવતું ભરચક અને સુયોજિત કેલેન્ડર એ પ્રકારનું પ્રથમ જ છે અને તમામ પ્રકારની વૈજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિઓ અને માહિતી માટે નોડેલ રિસોર્સ સેન્ટર તરીકેની માન્યતા પ્રાપ્ત છે.

અહીંનો અભિગમ અને પદ્ધતિ કોમ્યુનિટી આધારિત શિક્ષણ પર આધારિત છે, જે શિક્ષણ પદ્ધતિથી અલગ પડે છે. તમામ કાર્યક્રમોનો હેતુ એ જ છે કે યુવા માનસમાં કલ્પનાશક્તિ જાગૃત કરવી, સર્જનાત્મકતાને પોષવી અને પ્રશ્નો પૂછવાનો અભિગમ કેળવવો.

કોઈ પણ પ્રકારના સામાજિક સ્તર, શિક્ષણ કે વયજૂથના બાળકોને તેમની મુલાકાત દરમિયાન વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના આશ્ચર્યો જોવા મળે છે અને તમામ પ્રકારના ઉત્તેજક અને સમસામાયિક આનંદના સાધનો માણવા મળે છે અને જ્ઞાન પ્રાપ્તિથી સંસ્કૃતિને પોષવામાં આવે છે. એ માટે સાયન્સ સિટી નિયમિત રીતે રાજ્ય અને રાષ્ટ્રીય સ્તરે વિવિધ કાર્યક્રમો અને વર્કશોપનું આયોજન કરતી રહે છે.

◆ **પ્લેનેટ અર્થ :**

ગુજરાત સાયન્સ સિટીનું પ્લેનેટ અર્થ એવું અજોડ પ્રદર્શન છે. જેમાં મુલાકાતીઓને આપણા ગ્રહ, પૃથ્વી, તેની જૈવ સમૃદ્ધ, પ્રાકૃતિક સમસ્યાઓ અને ટેક્નોલોજીની પ્રગતિની માહિતી આપવામાં આવે છે. તેનો હેતુ છે લોકોમાં વિવિધ પ્રકારની પ્રાકૃતિક આપદાઓ, જેમ કે ભૂકંપ, જ્વાળામુખી, ધરતી ખસવી વગેરે વિશે જાગરૂકતા ફેલાવવી અને તેનું શિક્ષણ તેમજ જ્ઞાન આપવું. સાથે - સાથે જ આપણા ગ્રહ પૃથ્વીની અદ્‌ભૂત સુંદરતા અને અઢળક માહિતીથી લોકોને માહિતગાર કરવા.

◆ **મ્યુઝીકલ ફાઉન્ટેશન :**

ગુજરાત સાયન્સ સિટી ખાતે આવેલ ડાન્સિંગ મ્યુઝીકલ ફાઉન્ટેન ભારતનો સૌથી વિશાળ મ્યુઝિકલ ફાઉન્ટેન છે. અહી હાઈડ્રોસ્ટેટિક્સ, હાયડ્રોડાયનેમિક્સ, ઇલેક્ટ્રોમેગ્નિટિઝમ અને ડિજિટલ ઇલેક્ટ્રોનિક્સનું અદ્‌ભૂત પ્રદર્શન જોવા મળે છે. પાણીના ફુવારામાંથી નીકળતી પાણીની ધાર પ્રવાહીના

તમામ ગુણધર્મો દર્શાવે છે. જેમાં પાસ્કલનો નિયમ અને બર્નોલીનો નિયમ પણ જોવા મળે છે. સાયન્સ સિટીનો મ્યુઝીકલ ફાઉન્ટેન એટલે સંગીત અને વિજ્ઞાનનો માનવીય સર્જનાત્મકતા સાથે થયેલો સુભગ સમન્વય.

◆ **એમ્ફિથિયેટર :**

જેમાં 1200 જણા બેસી શકે છે. તેમાં વૈજ્ઞાનિક નાટકો, જાદુગરીના ખેલો અને અન્ય મનોરંજક કાર્યક્રમોનું આયોજન કરવામાં આવે છે. કલ્પનાશક્તિ કામે લગાડીને, વિદ્યાર્થીઓ અને સમાજનાં સભ્યો એક એવું વાતવરણ સર્જી શકે છે. જેમાં વિજ્ઞાનના તથ્યો અને આંકડાઓનો ઉત્તેજના, ઊર્જા અને આનંદ સાથેનો સમન્વય થયેલો જોવા મળી શકે.

21. ગુજરાત સાયન્સ સીટીના આઈમેક્સ થ્રીડી થિયેટરમાં કઈ ફિલ્મો દર્શાવવામાં આવે છે ?

જ. બોર્ન ટુ બી વાઈલ્ડ, પેંગ્વિન, આઈલેન્ડ ઓફ લેમૂર - મડાગાસ્કર, વોકિંગ ઓન ધ મુન.

22. ગુજરાત સાયન્સ સીટીના આઈમેક્સ થ્રીડી થિયેટરમાં કેટલા સમયગાળાની ફિલ્મો દર્શાવવામાં આવે છે ?

જ. 40 થી 45 મિનિટની

23. ગુજરાત સાયન્સ સીટીના આઈમેક્સ થ્રીડી થિયેટરની કુલ બેઠક ક્ષમતા કેટલી છે ?

જ. કુલ 647 સીટ

24. ગુજરાત સાયન્સ સીટી ખાતે વર્ષ દરમિયાન કયા કયા વૈજ્ઞાનિક દિવસોની ઉજવણી કરવામાં આવે છે ?

જ. વર્ષ દરમિયાન ગુજરાત સાયન્સ સીટી દ્વારા આરોગ્ય, પર્યાવરણ, હવામાન અંગેની જાગૃતિ દર્શાવતા, વિવિધ વિજ્ઞાનની સિદ્ધિઓ અંગેના કાર્યક્રમ તેમજ વિશ્વવિખ્યાત વૈજ્ઞાનિકોના જન્મદિવસની ઉજવણી વગેરે.

25. સાયન્સ સીટી ખાતે વર્ષ દરમિયાન કયા કયા શૈક્ષણિક કાર્યક્રમોનું આયોજન કરવામાં આવે છે ?

જ. વેકેશન ટ્રેનિંગ પ્રોગ્રામ, સાયન્સ ઓલમ્પિયાડ, સમર સાયન્સ પ્રોગ્રામ વગેરે સાયન્સ સીટી ગાંધીનગર ખાતે થતી વિજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિઓની યાદી

ક્રમ	**પ્રવૃત્તિઓ**
1	નૂતન વર્ષ અને સત્યેન્દ્ર નાથ બોઝની જન્મદિવસની ઉજવણી
2	સ્ટીફન હોકિંગના જન્મદિવસની ઉજવણી
3	બેન્જામિન ફ્રેન્કલિનના જન્મદિવસની ઉજવણી
4	પ્રજાસત્તાક દિન
5	વર્લ્ડ વેટલેન્ડ્ઝ ડે
6	વિશ્વ કેન્સર દિવસ
7	થોમસ આલ્વા એડિસનના જન્મદિવસની ઉજવણી
8	સાયન્સ કાર્નિવલ
9	આંતરરાષ્ટ્રીય મહિલા દિવસ
10	વર્લ્ડ ફોરેસ્ટ્રી ડે
11	વર્લ્ડ વોટર ડે
12	વિશ્વ હવામાન દિવસ
13	વેકેશન તાલીમ કાર્યક્રમ

14 વિશ્વ આરોગ્ય દિવસ
15 વિશ્વ પૃથ્વી દિવસ
16 રાષ્ટ્રીય ટેક્નોલોજી દિવસ
17 વિશ્વ દૂરસંચાર દિવસ
18 કેરીયર એન્ડ સાયન્સ એન્ડ ટેક્નોલોજી તકો ધોરણ - 12 સાયન્સ પછી
19 જૈવિક વિવિધતા માટે આંતરરાષ્ટ્રીય ડે ની ઉજવણી
20 જી.સી.એસ.સી. ફાઉન્ડેશન ડે
21 વિશ્વ પર્યાવરણ દિવસ
22 વોટસન અને કિક-ડીએનએ મોડેલના જન્મદિવસની ઉજવણી
23 ચાર્લ્સ કોલંબના જન્મદિવસ ઉજવણી
24 વર્ષના સૌથી લાંબો દિવસ આંતરરાષ્ટ્રીય યોગ દિવસ
25 એબ્યુઝ અને ગેરકાયદે હેરફેરને સામે આંતરરાષ્ટ્રીય દિવસ
26 વિજ્ઞાન પર હાથ
27 વર્લ્ડ પોપ્યુલેશન ડે
28 આંતરરાષ્ટ્રીય વિજ્ઞાન ઓલિમ્પીયાડ પર ઓરિએન્ટેશન પ્રોગ્રામ
29 જન્મદિવસ ઉજવણી સર એલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગ હિરોશિમા દિવસ
30 ઇન્ટરનેશનલ યુથ ડે રોક શો
31 ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈ જંયતિ
32 સ્વતંત્રતા દિવસ
33 વર્લ્ડ ફોટોગ્રાફી ડે
34 અર્નેસ્ટ રૂથરફોર્ડના જન્મદિવસની ઉજવણી
35 શિક્ષક દિવસ
36 આંતરરાષ્ટ્રીય સાક્ષરતા દિવસ
37 ઇજનેર ડે
38 વિશ્વ ઓઝોન દિવસ ઉજવણી
39 માઈકલ ફેરાડે જન્મદિવસ ઉજવણી
40 વર્લ્ડ હાર્ટ ડે
41 વન્યજીવન અઠવાડિયું
42 વર્લ્ડ પોસ્ટ ડે
43 વર્લ્ડ સ્પેશ વીક
44 કુદરતી હોનારતના ઘટાડા માટે આંતરરાષ્ટ્રીય દિવસ
45 રાષ્ટ્રીય પોષણ ડે
46 ડૉ. એ. પી. જે અબ્દુલ કલામ જન્મદિવસ ઉજવણી
47 યુનાઇટેડ નેશન્સ દિન
48 હોમી જહાંગીર ભાભા જન્મદિવસ ઉજવણી
49 સરદાર વલ્લભભાઈ પટેલ જયંતિ

50 સર ચંદ્રશેખર વેંકટ રમનના જન્મદિવસની ઉજવણી

51 વિશ્વ વિજ્ઞાન દિવસ

52 બાળદિન (રાજ્ય કક્ષા પેઇન્ટીંગ સ્પર્ધા)

53 વિશ્વ ડાયાબિટીસ દિવસ

54 જગદીશચંદ્ર બોઝના જન્મદિવસની ઉજવણી

55 વિશ્વ એડ્સ દિન

56 રાષ્ટ્રીય ઊર્જા સંરક્ષણ દિવસ

57 વર્ષનો ટૂંકામાં ટૂંકો દિવસ

58 શ્રીનિવાસ રામાનુજના જન્મદિવસની ઉજવણી.

59 સર આઈઝેક ન્યૂટનના જન્મદિવસની ઉજવણી.

ગુજરાત સાયન્સસીટી વિદ્યાર્થી, વાલી અને સમાજમાં વિજ્ઞાન પ્રત્યેની જાગૃતતા ફેલાવવા માટેની સુંદર અને પ્રશંસનીય કામગીરી કરી રહી છે. દર વર્ષે હજારોની સંખ્યામાં શાળા અને વિદ્યાર્થીઓ તથા સમાજના લોકો તેની પ્રવૃત્તિઓ નિહાળવા આવે છે. સાયન્સસીટી, અમદાવાદ એ ગુજરાતની યશ કલગીનું એક છોગું ગણી શકાય.

સાયન્સસીટી અમદાવાદ

સંપર્ક :

Web Site : URL

https: // scity.gujarat.gov.in

E-mail : bookscity@gujarat.gov.in

Phone : 079 - 29703122

079 - 65 222127 - 128 - 130

Fax No : 079 - 29703121

Address : Gujarat Council of Science City,

Science city Rd., S.G. Highway

Ahmedabad - 380060

2.8 સારાંશ

શાળામાં બાળકોને વિજ્ઞાન પ્રત્યે હકારાત્મક વલણ કેળવવા માટે વિજ્ઞાન વિષયને રસપ્રદ બનાવવો જરૂરી છે. વિજ્ઞાન વિષયને રસપ્રદ બનાવવા તેમાં ફળદાયી ભાગીદારીના, પ્રયોગ તથા સક્રિય રીતે બધા વિદ્યાર્થીઓ સંમેલીત થાય તે મહત્વનું છે. પ્રસ્તુત એકમમાં વિજ્ઞાન વિષયમાં નુતન પ્રવાહોની વાત કરવામાં આવી છે. જેમકે વિજ્ઞાન મંડળ, આકાશ દર્શન, ક્ષેત્ર પર્યટન, કૃત્રિમ નભોમંડળ, સાયન્સ સિટી જેવો બાબતો આવરી લેવામાં આવી એ પણ અગત્યની બાબત છે. વિજ્ઞાનમાં આવી પ્રવૃત્તિ બાળકમાં વિજ્ઞાન અંગેનો સંચાર કરે છે. અને વિતાન વિષયક દૃષ્ટિકોણ છે. બિલવવામાં તાની દાર બને છે.

2.9 તમારી પ્રગતિ ચકાસો

(1) શાળામાં વિજ્ઞાનમંડળની રચના પ્રક્રિયાના સોપાનો જણાવો.

....

....

....

....

....

....

(2) વિજ્ઞાનમંડળની પ્રવૃત્તિઓ ઉપર વિશેષ નોંધ લખો.

....

....

....

....

....

....

(3) આકાશદર્શનનું મહત્ત્વ : આયોજન અને વિદ્યાર્થીને થતા લાભો વિશે ટૂંકમાં નોંધ લખો.

....

....

....

....

....

....

(4) ''ક્ષેત્ર પર્યટનથી વિજ્ઞાનના વાસ્તવિક અનુભવો વિદ્યાર્થીને પૂરા પાડી શકાય'' આ વિધાનની ચર્ચા તમારી શબ્દોમાં કરો.

....

....

....

....

....

....

(5) કૃત્રિમ નભોમંડળની ઉપયોગિતા ચર્ચો.

....

....

....

....

....

....

(6) ભારતમાં અને ગુજરાતમાં સ્થાપિત કૃત્રિમ નભોમંડળ વિશેની માહિતી આપો

....

....

....

....

....

....

(7) અમદાવાદમાં આવેલ સાયન્સસિટીની પ્રવૃત્તિ તથા તેના મહત્ત્વ વિશે નોંધ લખો.

....

....

....

....

....

....

2.10 સ્વાધ્યાય

પ્રશ્ન - ૧ નિચેના પ્રશ્નોના અતી ટૂંકમાં ઉત્તર આપો.

1.1 વિજ્ઞાન મંડળના કોઈ બે કાર્યો લખો.

1.2 આકાશ દર્શન ક્યારે કરવામાં આવે છે.

1.3 ગુજરાતમાં આવેલા કૃત્રિમ નભોમંડળની યાદી આપો.

1.4 વિજ્ઞાનની જાણકારી અલગ ક્ષેત્રપર્યટનની યાદી બનાવો

1.5 પ્રવાસનું મૂલ્યાંકન કરતા કોઈ બે વિધાનો લખો

પ્રશ્ન - ૨ નિચેના પ્રશ્નોના ટુંકમાં ઉત્તર આપો.

2.1 આકાશ દર્શન કરવા માટેની તૈયારીના સોપાનો લખો.

2.2 ક્ષેત્રપર્યટનના પ્રકાર જણાવી આયોજન કરવાના સોપાનો લખો.

2.3 વિજ્ઞાન મંડળની કોઈ ૧૦ પ્રવૃત્તિ લખો.

2.4 ગુજરાત - સાયન્સ સીટી ની સ્થાપના અને તેની વિશેષ બાબતો પર નોંધ લખો.

2.5 પ્રવાસનું મૂલ્યાંકન કેવી રીતે કરાય ? સમજાવો

પ્રશ્ન - ૩ નિચેના પ્રશ્નોના વિસ્તૃત નોંધ લખો.

3.1 વિજ્ઞાન મંડળની રચના અને તેના કાર્યો પર વિસ્તૃત નોંધ લખો.

3.2 સાયન્સ સીટી અમદાવાદના કાર્યો તથા તેમાં જોવાલાયક વિભાગો વિશે નોંધ લખો.

3.3 તમે યોજેલા શાળાકીય પ્રવાસ અથવા ક્ષેત્ર પર્યટન વિશેનો વિસ્તૃત અહેવાલ લખો.

3.4 કૃત્રિમ નભોમંડળ વિદ્યાર્થીને કેવી રીતે ઉપયોગી થાય ? સમજાવો.

3.5 આકાશ દર્શન પર નીચેના મૂદ્દા ધ્યાને લઈ વિસ્તૃત નોંધ તૈયાર કરો.

(I) આકાશ દર્શનનું મહત્વ.

(II) આકાશ દર્શનના કાર્યક્રમનું આયોજન

(III) આકાશ દર્શન કાર્યક્રમમાં પડતી મુશ્કેલીઓ

એકમ 3

વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાય્ય પ્રવૃત્તિઓ

: રૂપરેખા :

3.1 પ્રસ્તાવના

3.2 ઉદ્દેશ્યો

3.3 વિજ્ઞાન મેળો

3.4 વિજ્ઞાન સામયિકો

3.5 GUJCOST : સામાન્ય પરીચય

3.6 સારાંશ

3.7 તમારી પ્રગતિ ચકાસો

3.8 સ્વાધ્યાય

3.1 પ્રસ્તાવના

શાળાનું મુખ્ય ધ્યેય બાળકોનો સર્વાંગી વિકાસ કરવો એ છે. બાળકો તેના પાઠ્યક્રમને સમજતા થાય અને તેનો વ્યવહારમાં ઉપયોગ કરે એ મહત્વનું છે. વિજ્ઞાન અને ગણિત જેવા વિષયોમાં સંદર્ભોનું ખૂબ જ મહત્વ છે. વિદ્યાર્થીઓ ને વિષયવસ્તુનું જ્ઞાન ઉપરાંત અન્ય સંદર્ભો આપવામાં આવે તો તેનો વિકાસ પ્રવેગીત બને છે. પ્રસ્તુત એકમમાં વિજ્ઞાન જોઓ, વિજ્ઞાન સમન્યકો, GUJCOST જેવી સહાયક પ્રવૃત્તિઓનો પરીચય આપવામાં આવ્યો છે. જે વિદ્યાર્થીઓને વિજ્ઞાનમાં રસ લેતા કરશે, તથા તેના વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણની ખીલવણીમાં મહત્વનો ભાગ ભજવશે.

3.2 ઉદ્દેશ્યો

પ્રસ્તુત એકમના અભ્યાસ બાદ તમે

- વિજ્ઞાન મેળાની સમજણ આપી શકશો.
- વિજ્ઞાન સામયિકો વિશે વિસ્તૃત સમજ આપી શકશો.
- GUJCOST સંસ્થાનો પ્રાથમિક પરીચય મેળવી શકશો.

3.3 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

વિજ્ઞાનમેળો (Science Fair) :

વિજ્ઞાનમંડળમાં અધ્યેતાઓએ કરેલાં કાર્યોને પ્રદર્શિત કરવા માટે વિજ્ઞાનમેળો એ એક મહત્ત્વપૂર્ણ માધ્યમ છે. વ્યક્તિ અને રાષ્ટ્રના વિકાસમાં વિજ્ઞાનમેળાનો ફાળો નોંધપાત્ર છે. અધ્યેતાઓના કાર્યની કદર કરી તેમને પ્રોત્સાહન આપવાનું મહત્ત્વનું કાર્ય વિજ્ઞાનમેળા દ્વારા થાય છે.

◆ **વિજ્ઞાનમેળાની અગત્ય :**

વિજ્ઞાનમેળાની અગત્ય નીચે મુજબ છેઃ

- અધ્યેતાઓએ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રે કરેલી પ્રવૃત્તિઓની નોંધ લઈ તેમની કદર કરી તેમને પ્રોત્સાહિત કરવા.
- અધ્યેતાઓને વિજ્ઞાનમૂલક પ્રવૃત્તિઓ પૂરી પાડી તેમનામાં રહેલી સુષુપ્ત વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિને બહાર લાવી વિકસાવવી.
- વિજ્ઞાન પ્રત્યે ખાસ રુચિ ધરાવતા તેજસ્વી અધ્યેતાઓને પ્રોત્સાહન આપી તેમના વિકાસની મનોવૈજ્ઞાનિક અને સામાજિક જરૂરિયાતો સંતોષવી.
- વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રે થયેલા કાર્યથી અન્ય શાળાઓ, વાલીઓ અને વિજ્ઞાનમંડળોને માહિતગાર કરવા.
- આમ જનતાનો વિજ્ઞાન પ્રત્યે રસ કેળવવો.
- અધ્યેતાઓએ મેળવેલા વિજ્ઞાનના જ્ઞાનનો ઉપયોગ તેઓ સર્જનાત્મક પ્રવૃત્તિઓમાં કરવામાં કરે તે માટે પ્રેરણા અને તકો પૂરી પાડવી તેમજ તેમની રસવૃત્તિને પોષવી.
- અધ્યેતાઓને તેમના સહકાર્યકર મિત્રોની તેમજ અન્ય વિજ્ઞાનમંડળોની પ્રવૃત્તિઓ જોવાની તેમજ અરસપરસ વિચાર વિનિમય કરવાની તક તેમને પૂરી પાડવી.
- સમાજના પ્રતિભાશાળી બાળકોને અને ભાવિ વૈજ્ઞાનિકોને ઓળખી તેમને યોગ્ય સગવડો અને તાલીમ આપી ઉત્તમોત્તમ પ્રગતિ થાય તે અંગે કાળજી લેવી.
- જે - તે વિસ્તારના લોકોને શાળા, અધ્યાપકો અને અધ્યેતાઓના કાર્યથી પરિચિત કરી તેમને એકબીજાની નજીક લાવવા.
- વ્યક્તિ તેમજ અધ્યેતાઓનો જીવન તરફનો દૃષ્ટિકોણ બદલાય, સૌ વૈજ્ઞાનિક ઢબે વિચારતા થાય અને તેમનામાં વૈજ્ઞાનિક ખ્યાલોની ભૂમિકા બંધાય એ માટે પ્રયત્નો કરવા.
- અધ્યેતાઓને તક, માર્ગદર્શન અને સગવડો પૂરી પાડી તેમને સ્વકીય પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા સ્વતંત્ર

પ્રોજેક્ટ અને નેતાગીરીનું કાર્ય ઉપાડી શકવા સમર્થ બનાવવા.

- સમાજમાં વિજ્ઞાનનો ફેલાવો કરવો અને વૈજ્ઞાનિક પ્રયોગો, ચમત્કારી પ્રયોગો વગેરે રજૂ કરીને અભણ માણસોની અંધશ્રદ્ધા દૂર કરવી.

◆ **વિજ્ઞાનમેળાના પ્રકાર :**

ગ્રામકક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો કે શાળાકક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો :

વિજ્ઞાનમેળાનો આ નાનામાં નાનો પ્રકાર છે. એક શાળાના મકાનમાં તે શાળા અથવા ગામની બે - ત્રણ શાળાઓ ભેગી મળીને આવો વિજ્ઞાનમેલો યોજે છે. જિલ્લા કક્ષાએ ભરાતા વિજ્ઞાનમેળામાં રજૂ કરવાના પ્રોજેક્ટ અને કૃતિઓની પસંદગી થઈ શકે તે આનો હેતુ છે. આમાં ખાસ લાભ એ છે કે દરેક અધ્યેતાને પોતાની કૃતિ રજૂ કરવાની વ્યક્તિગત તક છે. આ પ્રકારના વિજ્ઞાનમેળાની જવાબદારી વિજ્ઞાનમંડળ કે અધ્યેતાઓ સંભાળી શકે છે.

◆ **જિલ્લા કક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો :**

જિલ્લાનાં ગામોની બધી શાળાઓ માટે આ મેળો ખુલ્લો હોય છે. આ મેળાનો લાભ અધ્યેતાઓ, અધ્યાપકો, વાલીઓ અને સ્થાનિક જનતાને મળે છે તેથી તે ખૂબ જ ઉપયોગી અને કિંમતી છે. આ મેળાનું સંચાલન શિક્ષણાધિકારી અને જિલ્લા શિક્ષણ અને તાલીમ ભવન (DIET) ના સંયુક્ત ઉપક્રમે કરવામાં આવે છે. આ વિજ્ઞાનમેળાનો હેતુ પ્રાદેશિક કક્ષાના વિજ્ઞાનમેળા માટે સર્વોત્તમ કૃતિઓની પસંદગી કરવાનો છે.

◆ **પ્રાદેશિક કક્ષાને વિજ્ઞાનમેળો :**

સેવા વિસ્તરણ વિભાગના કાર્યક્ષેત્રમાં આવતા જિલ્લાઓનો પ્રાદેશિક કક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો યોજવામાં આવે છે જેમાં સેવા વિસ્તરણના કાર્યક્ષેત્રના દરેક જિલ્લાઓ ભાગ લે છે. જિલ્લા કક્ષાના વિજ્ઞાનમેળાઓમાં પસંદ થયેલી શ્રેષ્ઠ કૃતિઓ આ મેળામાં રજૂ કરવામાં આવે છે. પ્રાદેશિક વિજ્ઞાનમેળામાં પસંદગી પામેલ સર્વશ્રેષ્ઠ કૃતિઓને રાજ્યકક્ષાના વિજ્ઞાનમેળામાં મોકલવામાં આવે છે.

◆ **રાજ્યકક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો :**

પ્રાદેશિક કક્ષાના વિજ્ઞાનમેળાઓની શ્રેષ્ઠ કૃતિઓ અને પ્રોજેક્ટ અહીં રજૂ થાય છે. આથી આ મેળાઓ થોડાક મર્યાદિત બને છે.

દર વર્ષે આવા વિજ્ઞાનમેળાઓ રાજ્યમાં જુદાજુદા સ્થળોએ ભરાય છે અને તે દરેક રાજ્યમાં ભરાય છે. આ વિજ્ઞાનમેળાઓ ઘણા જ માર્ગદર્શનરૂપ બને છે, કારણ કે વિજ્ઞાન શિક્ષણના કાર્યની સફળતા રાજ્યકક્ષાના વિજ્ઞાનમેળા પરથી માપી શકાય છે. ગુજરાત રાજ્યમાં રાજ્યકક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો સૌપ્રથમ ફેબ્રુઆરી, 1966માં યોજાયો હતો.

◆ **રાષ્ટ્રીય કક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો :**

રાષ્ટ્રભરમાંથી વિવિધ રાજ્યોના વિજ્ઞાનને લગતા સર્વોત્તમ નમૂના, શ્રેષ્ઠ પ્રોજેક્ટ અને વૈજ્ઞાનિક સાધનો આ પ્રકારના વિજ્ઞાનમેળામાં રજૂ થાય છે. આ પ્રકારના વિજ્ઞાનમેળાનો તમામ ખર્ચ NCERT ભોગવે છે. આ પ્રકારના વિજ્ઞાનમેળામાં પ્રથમ સ્થાન પામતી કૃતિની પસંદગી અને ચકાસણીનું ધોરણ ખૂબ જ કડક હોય છે. વળી આ મેળાને વધુમાં વધુ બાળભોગ્ય બનાવવામાં આવે છે. ક્યારેક બહુરાષ્ટ્રીય કંપનીઓ પણ આવા રાષ્ટ્રીય કક્ષાના વિજ્ઞાનમેળા યોજે છે.

◆ **આંતરરાષ્ટ્રીય કક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો :**

આ વિજ્ઞાનમેળાનું કોઈ ચોક્કસ સ્વરૂપ નથી, પરંતુ દેશ-વિદેશની શાળાઓને જાપાન આમંત્રણ આપે છે અને પસંદગી પામેલ કૃતિનું તમામ ખર્ચ જાપાન ભોગવે છે. ત્યાંના સમાચારપત્રોએ આંતરરાષ્ટ્રીય વિજ્ઞાન સ્પર્ધા યોજેલી જેમાં ભારતને પણ આમંત્રણ હતું. વિજ્ઞાનનાં વિવિધ, શોધ સંશોધનનું પ્રદર્શન પણ જાપાન યોજે છે જેમાં વિવિધ દેશોની સંસ્થાઓ ભાગ લે છે. આ પ્રકારના વિજ્ઞાનમેળાનું જો ચોક્કસ સ્વરૂપ બંધાય તો વિવિધ દેશો એકબીજા સાથે પરસ્પર સહકારથી જોડાય

અને વિજ્ઞાનની પ્રગતિનો પરિચય મેળવે અને સહિયારા પ્રયાસોથી વિજ્ઞાનને લોકહિત માટે વધુ ઉપયોગી બનાવવામાં સહયોગી બને. ક્યારેક અન્ય દેશો પણ આ પ્રકારના આંતરરાષ્ટ્રીય વિજ્ઞાનમેળો યોજે છે.

◆ **વિજ્ઞાનમેળાના વિભાગો :**

વિજ્ઞાનમેળામાં સામાન્ય રીતે બે વિભાગો હોય છે :

(i) ઉપલી કક્ષાના વિદ્યાર્થીઓ માટેનો વિભાગ : જેમાં ધોરણ - 8, 9, 10, 11, 12નો સમાવેશ થાય છે.

(ii) નીચલી કક્ષાના વિદ્યાર્થીઓ માટેનો વિભાગ : જેમાં ધોરણ 5, 6, 7 નો સમાવેશ થાય છે. આ વિભાગમાં મૂલ્યાંકન કક્ષા મુજબ થવું જોઈએ.

◆ **વિજ્ઞાનમેળાનું આયોજન અને સમયપત્રક :**

વિજ્ઞાનમેળાના આયોજનમાં નીચેની બાબતોનો વિચાર કરવો :

- વિજ્ઞાનમેળા માટે યોગ્ય સ્થળની પસંદગી કરવી, જ્યાં પ્રદર્શન માટે પૂરતા ઓરડા, મેદાન, પાણી વીજળી વગેરેની સુવિધા મળી રહે અને તેમાં ભાગ લેનારા માટે રહેવા-જમવાની વ્યવસ્થા થઈ શકે.
- બધી જ શાળાઓને એક મહિના અગાઉ પરિપત્ર મોકલી તેનો પૂરતો પ્રચાર કરવો તેમજ તેમાં ભાગ લેવાની શરતો અંગે ચોખવટ કરવી.
- અંદાજી ખર્ચ, અંદાજી આવક અંગે વિચારણા કરી ખર્ચને પહોંચી વળવા માટેની યોજના કરવી.
- મુખ્ય મહેમાનો, નિષ્ણાતો, નિર્ણાયકો વગેરેની પસંદગી કરી તેમને નિમંત્રણો મોકલવાં.
- ઈનામ, પ્રમાણપત્રો, મૂલ્યાંકન યોજના, અહેવાલ, ફોટોગ્રાફી વગેરે અંગેની વ્યવસ્થા વિચારવી.
- વિજ્ઞાનમેળામાં ભાગ લેનારાનાં નામ, અગાઉથી મંગાવવા જેથી કેટલી જગ્યા જોઈશે, કેટલાં ઈનામ આપવાં પડશે વગેરે બાબતોનો ખ્યાલ આવે.
- ગ્રામકક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો જિલ્લા કક્ષાના વિજ્ઞાનમેળા કરતાં બે અઠવાડિયાં અગાઉ યોજવા અને તે જ પ્રમાણે દરેક ઉપલી કક્ષાના વિજ્ઞાનમેળા બબ્બે અઠવાડિયાનો ગાળો રાખીને યોજવા, કે જેથી નૂમના અને પ્રોજેક્ટમાં યોગ્ય સુધારાવધારા કરવા માટે પૂરતો સમય મળી રહે.

◆ **વિજ્ઞાનમેળાના વિવિધ કાર્યક્રમો :**

વિજ્ઞાનમેળામાં નીચેના કાર્યક્રમોનો સમાવેશ થઈ શકે :

- ઉદ્ઘાટન સમારોહ
- પ્રદર્શન અને તેને માટેની કૃતિઓ, પ્રયોગો, પ્રોજેક્ટ
- નિબંધ લેખન (અધ્યાપકો તેમજ અધ્યેતાઓ બંને માટે) અને નિબંધવાચન
- પેપર રીડીંગ - શિક્ષકો દ્વારા થયેલાં કોઈ નાનાં - મોટાં સંશોધનો કે અનુભવને આધારે તૈયાર કરેલ પેપરનું વાંચન
- વકૃતત્વ સ્પર્ધા
- શીઘ્ર વક્તૃત્વ સ્પર્ધા
- પરિસંવાદ - વિજ્ઞાનના તજ્જ્ઞોને અગાઉથી વિષય આપી દઈ આ કાર્યક્રમ પણ યોજી શકાય.
- તજ્જ્ઞોનાં પ્રવચન - વાર્તાલાપ
- ફિલ્મ દર્શન કે નાટ્ય કાર્યક્રમ
- સ્થળ મુલાકાત - વિજ્ઞાનમેળાના સ્થળની નજીકનાં સ્થળોની મુલાકાતનો કાર્યક્રમ પણ ગોઠવી શકાય.

- વિજ્ઞાન શિક્ષણ - સાહિત્ય પ્રદર્શન

◆ **વિજ્ઞાનમેળામાં મૂલ્યાંકન :**

- કયા મુદ્દાઓને ધ્યાનમાં રાખીને મૂલ્યાંકન કરવાનું છે તેનો ભાગ લેનારાઓને તેમજ નિરીક્ષકોને સ્પષ્ટ ખ્યાલ આપવો.
- ત્રણ નિર્ણાયકો દરેક વિભાગ માટે રાખવા જેમાં અનુભવી વિજ્ઞાન શિક્ષકો, યુનિવર્સિટીના સાયન્સ ફેકલ્ટના પ્રાધ્યાપકો, તાલીમી સંસ્થાઓના વિજ્ઞાન વિષયના પ્રાધ્યાપકો તેમજ ખાનગી ઈજનેરોનો સમાવેશ કરી શકાય.
- મૂલ્યાંકન વખતે ભાગ લેનારાને હાજર રાખવા કે જેથી નિર્ણયાકો તેમને પ્રશ્નો પૂછી તેમની કૃતિનું યોગ્ય મૂલ્યાંકન અને ગુણવત્તા નક્કી કરી શકે. મૂલ્યાંકન થયા પછી જ વિજ્ઞાનમેળો આમ જનતા માટે ખુલ્લો મૂકી શકાય.
- વિજ્ઞાનમેળાની કૃતિઓના મૂલ્યાંકન માટે NCERT ની પુસ્તિકા Organising Science Fair માં નીચેની યોજના દર્શાવેલી છે.

(i) વૈજ્ઞાનિક અભિગમ (Scienctific Approach) :

આ મુદ્દામાં કૃતિમાં વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિબિંદુ, કાર્યકારણ સંબંધ, સિદ્ધાંતો કે હકીકતોની સ્પષ્ટ સમજ, સમસ્યા, પ્રશ્ન સિદ્ધાંતનું ક્રમિક પૃથક્કરણ વગેરે છે કે કેમ તે જોવામાં આવે છે.

(ii) મૌલિકતા (Originality) :

કૃતિની મૌલિક રચના, તેમાં નવા અને સુધારાયેલા વિચારો તેમજ નવા સર્જનાત્મક ચિંતનની રજૂઆત વિશે વિચારવામાં આવે છે.

(iii) તાંત્રિક કૌશલ્ય અને કુશળતા (Technical skill and workmanship) :

આમાં કૃતિની રચના, દેખાવ, સુશોભન, યોગ્ય લેબલ વગેરેની ધ્યાનાકર્ષકતા, કૌશલ્ય અને કુશળતા છે કે કેમ તે જોવામાં આવે છે.

- વિજ્ઞાનમેળાઓમાં પ્રદર્શિત થતી કૃતિઓને વિભાગવાર ઈનામો આપી અધ્યેતાઓની તર્કશક્તિ, સર્જનશક્તિ વગેરે વિકસાવવાની તકો પૂરી પાડવી.
- નિષ્ણાંતો, વિદ્વાનો, શિક્ષણકારો, તજ્જ્ઞો વગેરેનાં પ્રવચનો, સંમેલનો કે ચર્ચાસભાઓ આવા મેળાઓમાં યોજી તે દ્વારા વિજ્ઞાનમેળો જોવા આવનાર સૌને વિજ્ઞાનનું કાર્યકારી જ્ઞાન આપવું અને પરસ્પર વિચારોની આપ-લે નવી તકો પૂરી પાડવી.
- વિજ્ઞાનને લગતાં પુસ્તકો, સામયિકો પ્રદર્શિત કરી તેના વેચાણ દ્વારા વિજ્ઞાનના સાહિત્યના ઉત્પાદકો અને વિતરકોને આર્થિક લાભ કરાવી આપી આવા સાહિત્યના વધુ ઉત્પાદન અને વિતરણ માટે તેમને પ્રોત્સાહિત કરવા.
- વિજ્ઞાનમેળાઓમાં તંદુરસ્ત સ્પર્ધા દ્વારા અધ્યેતાઓમાં સંઘભાવના તથા નવી નવી વૈજ્ઞાનિક બાબતોનું સર્જન કરવાની વૃત્તિ વિકસાવવી.
- જુદાં જુદા વિજ્ઞાનમંડળો પ્રવૃત્તિઓ અને વ્યક્તિગત કાર્યોના તુલનાત્મક અભ્યાસ માટે વિજ્ઞાનમંડળોના સભ્યોને તક પૂરી પાડવી.
- વિજ્ઞાનમેળા દ્વારા અધ્યાપકો અને અધ્યેતાઓને આવેલા નવીન વિચારોનો પ્રચાર કરવો.
- આયોજન, સંયોજન, મૂલ્યાંકનની પ્રક્રિયા દ્વારા આયોજક સમૂહમાં જવાબદારીની ભાવના પ્રગટે અને અન્ય જોનાર અધ્યેતાઓમાં પણ સામૂહિક જવાબદારીની ભાવના પ્રગટે.
- વિજ્ઞાનમેળાની મુલાકાત અને નોંધમાંથી વિજ્ઞાનમંડળની પ્રવૃત્તિઓ માટે પુષ્કળ ભાથું મળી રહે.
- વિજ્ઞાનક્ષેત્રે વિકાસ માટે જરૂરી સ્પર્ધાત્મક તત્ત્વ પૂરું પાડવું,

- નવાં નવાં શૈક્ષણિક સાધનો અને ઉપકરણો અન્ય શાળાઓ તેમજ ઉત્પાદકોના ધ્યાન પર લાવવાં.
- વિજ્ઞાન શિક્ષણની પદ્ધતિઓનું મૂલ્યાંકન કરવું.
- અધ્યેતાઓની સર્જનશક્તિ, તર્કશક્તિ, નિરીક્ષણશક્તિ, પ્રયોગશક્તિ, વિચારશક્તિ વગેરેને ઉત્તેજવી અને પોષવી, તેમજ તેમના વ્યક્તિગત તફાવતોને પોષવા.
- પ્રતિભાશાળી અધ્યેતાઓને પડકારરૂપ કાર્ય પૂરું પાડવું અને તેમને કંઈ વિશેષ કાર્ય કરવાની પ્રેરણા આપવી.
- વિજ્ઞાનમેળા દ્વારા વિજ્ઞાન શિક્ષકને પણ વર્ગ શિક્ષણકાર્યને પૂરક લાભ થાય છે.
- વિજ્ઞાનમેળાની તૈયારી માટે તેમાં ભાગ લેનાર અધ્યેતાઓને વિશેષ વાચનની પ્રેરણા મળે છે.

(iv) સમગ્રતા (Throughness) :

કૃતિમાં હકીકતની સંપૂર્ણતા, ચોક્કસાઈ, યોગ્ય વસ્તુ પર મૂકેલો યોગ્ય ભાર વગેરે છે કે કેમ તેની તપાસ કરવામાં આવે છે.

(v) સૌંદર્યમૂલક (Dramatic Value) :

કૃતિમાં ધ્યાનાકર્ષકતા, સુંદરતા, પૂરતા વર્ણન સાથેનાં મોટાં લેબલ છે કે કેમ તે જોવામાં આવે છે.

(vi) વ્યક્તિગત મુલાકાત (Personal Interview) :

કૃતિના રચનારની મુલાકાત લઈ તેમને પ્રશ્નો પૂછી તેઓ તેના સિદ્ધાંત બરાબર સમજ્યા છે કે કેમ, કૃતિની રચના તેમણે જ કરી છે કે કેમ, કૃતિની રચના તેમણે જ કરી છે કે કેમ, તેમના જ્ઞાનમાં આનાથી વધારો થયો છે કે કેમ, કૃતિ સંબંધી સંદર્ભ વાચન કર્યું છે કે કેમ વગેરે બાબતો જોવામાં આવે છે.

આમ, વિજ્ઞાનમેળો એ એ વિદ્યાર્થીઓમાં અને વિજ્ઞાન શિક્ષકોમાં રહેલી છુપી સર્જનશક્તિ કે વૈજ્ઞાનિક વિચારસરણીને બહાર લાવવા માટેનું મહત્ત્વનું પ્લેટફોર્મ છે. શાળા કક્ષાએ થતા વિજ્ઞાન મેળામાં શિક્ષકે ચોક્કસ ભાગ લઈ વિદ્યાર્થીઓને વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણથી વિચારતા કરવા જોઈએ. તો જ ભવિષ્યમાં દેશને સારા વૈજ્ઞાનિકો મળી રહેશે.

3.4 વિજ્ઞાન સામયિકો (Science Magazine)

આજના સમયમાં વિજ્ઞાનનું મહત્ત્વ દિનપ્રતિદિન વધતુ જાય છે. વિજ્ઞાન માત્ર વિજ્ઞાનના વિદ્યાર્થીઓ પૂરતું મર્યાદિત ન રહેતા સૌને માટે મહત્ત્વનું છે.

શાળામાં અભ્યાસ કરતા વિદ્યાર્થીઓનો વિજ્ઞાન પ્રત્યે હકારાત્મક દૃષ્ટિકોણ વિકસે વિજ્ઞાનમાં રસ લેતા થાય તે માટે વિજ્ઞાનના પાઠ્યપુસ્તકોમાં આવતી માહિતીને સંદર્ભ સાથે રજૂ કરવામાં આવે તો તે રસપ્રદ અને માહિતીસભર બની રહે છે. આમ, પ્રવર્તમાન સમયમાં માત્ર પાઠ્યપુસ્તકો પર આધાર ન રાખતા વિજ્ઞાનને લગતું સંદર્ભ વાંચન જરૂરી છે. સંદર્ભવાંચન માટે ઘણા વિજ્ઞાનના પુસ્તકો બજારમાં પ્રાપ્ત છે. સાથે કેટલાક વિજ્ઞાનના સામયિકો પણ સરકારશ્રી દ્વારા કે ખાનગી પ્રકાશકો દ્વારા નિશ્ચિત સમયે પ્રકાશિત થતા હોય છે. શાળામાં આવા મેગેઝીન વિદ્યાર્થીઓ વાંચે તો તેનાથી તેઓને વિજ્ઞાનની અવનવી માહિતી પ્રાપ્ત થાય છે. જેનો ઉપયોગ એ પોતાની રોજબરોજની દૈનિક ક્રિયાઓ અને શિક્ષણની અધ્યયન-અધ્યાપન પ્રક્રિયા જેવી કે વિજ્ઞાનમેળા, વિજ્ઞાનપ્રદર્શન, સેમિનાર, વર્કશોપ, સિમ્પોઝીયા વગેરેમાં કરી શકતા હોય છે

નીચે વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના કેટલાક સામયિકોના નામ તેના પ્રકાશકો સાથે આપેલા છે.

(1) Sicence Reporter

Monthly Publication

Publication CSIR - National Institute of Science

Communication and Information Resources

Council of Scientific & Industrial Research
Editor : Hasan Jawaid Khan
Printed and Published by : NISCAIR, CSIR, New Delhi
Annual Subsription : 300 Rs.

(2) विज्ञान प्रगति
मासिक
संपादक : डॉ. बालक राम
प्रकाशक : वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद, न्यु दिल्ही
वार्षिक लवाजम : ३०० Rs.
नकल किंमत : ३० Rs.

(3) School Science
Quarterly Journal
Publication : NCERT

(4) સફારી
સંપાદક : હર્ષણપુષ્કર્ણા, અમદાવાદ
તંત્રી મુદ્રક અને પ્રકાશક : નગેન્દ્ર વિજય
સામયિકનો પ્રકાર : માસિક

(5) Resonance (A Jounral of Science Education)
Monthly Publish Magzione
Publisher : Indian Acadamy Of Science, Bangaluru
Subscription : 1000 Rs. for Institute Per Year
500 Rs. For Student Per Year

3.5 GUJCOST : સામાન્ય પરીચય

કોઈપણ દેશના વિકાસનો આધાર તેના વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના વિકાસને પર સામાન્ય રીતે રહેલો હોય છે. માનવ ઉત્ક્રાંતિ અને માનવજાતના વિકાસમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી મહત્ત્વનો ફાળો રહ્યો છે. સતત વિકસતી જતી ટેક્નોલોજી અને હાલની પરિસ્થિતિનો સમન્વય કરીને રાજ્યના વિકાસમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીનો ઉપયોગ કરી શકાય તે હેતુથી સપ્ટેમ્બર 1986માં ગુજરાત સરકારે ગુજરાત કાઉન્સિલ ઓન સાયન્સ એન્ડ ટેક્નોલોજીની સ્થાપના કરી (GUJCOST)

રાજ્યમાં વિકાસ કાર્યોને પ્રોત્સાહન આપવા તથા સમાજના ઘણા ક્ષેત્રોમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીની મદદથી વિકાસના કાર્યોને વેગ આપવાના કાર્યમાં GUJCOST સતત પ્રયત્નશીલ રહે છે.

ફેબ્રુઆરી 2000થી GUJCOST ને સ્વાયત સંસ્થા તરીકેનો દરજ્જો પ્રાપ્ત થયો છે. ગાંધીનગર સેકટર 11માં GUJCOST નું વડુ મથક આવેલું છે. ભારત સરકારના Department of Science & Technology અંતર્ગત GUJCOST કામ કરે છે.

◆ **GUJCOST : Vision**

- જનસમુહના જીવનધોરણમાં વિજ્ઞાનના સંશોધન અને વિકાસ દ્વારા સુધારો કરવો. લોકોના કલ્યાણ અર્થે સંશોધનો કરવા તેમાં ગુણવત્તા લઈ આવવી. વિજ્ઞાન ટેક્નોલોજી અને આર્થિક બાબતોનવે કુદરતી રીતે જોડી સમાજના ઉત્થાનના કાર્યો કરવા.

◆ **GUJCOST : MISSION**

- વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના સંશોધન અને વિકાસના કાર્યો દ્વારા સમાજના શિક્ષિત યુવાનો,

શિક્ષકો અને સામાન્ય નાગરિકોનું સાચું દિશા શોધન કરવું.

◆ **GUJCOST : હેતુ / ફરજો :**

(1) વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી વિકાસ માહિતી પ્રસરણ, વૈજ્ઞાનિક વાર્તાલાપના ઉપયોગ માટેના વિવિધ ક્ષેત્રો શોધવા અને તેનો ઉપયોગ વિકસિત વૈજ્ઞાનિકો અને રાજ્યના સામાજિક ક્ષેત્રના વિકાસમાં કરવો.

(2) સમાજના બધા ક્ષેત્રે વિજ્ઞાન અને તક્નિકીની ભાવના પોષવા કે જે તેના ઉપયોગને વધારે તે માટે તે માટે તક્નિકી, વહીવટી, અને કાયદાકીય બાબતો સહિત વિવિધ નીતિનો અને પગલાઓ અંગે સરકારશ્રીને સલાહ આપવી.

(3) રાજ્યની વિકાસની જરૂરિયાત પ્રમાણે વિજ્ઞાન અને તક્નિકી યોજનાઓ તૈયાર કરવી અને આ યોજનાઓને રાજ્યની વાર્ષિક યોજના સાથે સાંકળવી.

(4) મહત્ત્વના ઉદ્દેશ્યો પ્રાપ્ત કરવા માટે વિકાસ અને સંશોધનના પ્રોજેક્ટ અને કાર્યક્રમો તેમજ પાયલોટ પ્રોજેક્ટનું નિદર્શન શરૂ કરવું, વિકાસ કરવો સહકાર આપવો સંકલન કરવું તેમજ રાજ્યના કુદરતી સ્રોતોનો સફળ અન્વેષણ માટે મદદ કરવી.

(5) કેન્દ્ર / રાજ્ય સરકાર કે અન્ય સંસ્થાની વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીને લગતી યોજનાનું અમલીકરણ કરવું.

(6) વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના વૈજ્ઞાનિક માહિતીના પ્રસારને લોકપ્રિય બનાવવા ખાસ ઉદ્દેશ્ય સાથે વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના ક્ષેત્રમાં દસ્તાવેજી પુરાવા કેન્દ્રો અને પ્રયોગશાળા ઊભી કરવી અને તેનો વહીવટ કરવો.

(7) વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના ક્ષેત્રમાં પ્રવૃત્તિને પૂરક બનાવવા રાજ્ય સરકાર માટે નોડલ એજન્સી તરીકે કાર્ય કરવું. તેમજ સરકારી સંસ્થાઓ સાથે સંકલન કરવું વિજ્ઞાન અને તક્નિકીના વિકાસને લગતા વિવિધ મુદ્દાઓનું સંકલન કરવું, જેવા કે શિક્ષણ, તાલીમ, પ્રસિદ્ધિ અથવા જે કોઈ માહિતી કે બાબત સરકારશ્રી તરફથી સોંપવામાં આવે છે.

(8) સંબંધિત ક્ષેત્રમાં ખાસ સંશોધનને નાણાંકીય સહાય પૂરી પાડવી અને વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીને લગતા પેપર્સ, જર્નલ્સ, સામયિકો, સમાચારપત્રો, પુસ્તકો પ્રસિદ્ધ કરવા.

(9) પ્રિન્ટ મિડિયા અને ઇલેક્ટ્રોનિક મિડીયા બંને દ્વારા વિજ્ઞાન, તક્નિકી ઊર્જા અને પર્યાવરણને લગતી માહિતી એકઠી કરવી અને પ્રસિદ્ધ કરવી.

(10) કોઈપણ જાતની જ્ઞાતિ, ધર્મ, જાતિ, સામાજિક મોભો ધ્યાને લીધા વગર સ્વતંત્ર રીતે કે અન્ય એજન્સી સાથે મળીને વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના તાલીમ કોર્ષ, કાર્યશાળા, સેમીનાર કોન્ફરન્સ, ચર્ચા, વિસ્તૃત વિવરણ કન્સલટન્સી, પ્રદર્શનો ગોઠવવા અથવા મદદ કરવી.

(11) પરદેશી વૈજ્ઞાનિક એજન્સીઓ ટેક્નોલોજીકલ મ્યુઝમ, કેન્દ્રો તથા વિજ્ઞાનને લગતા વ્યવસાયમાં આપ-લે, અભ્યાસ, પ્રવાસો, તાલીમ, સંયુક્ત પ્રોજેક્ટ વગેરે બાબતોને વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના વિકાસના હેતુ સાથે સુસંગત હોય તે બાબત અંગે કરાર કરવા.

(12) "GUJCOST" ની કામગીરીના અમલ માટે જરૂરી ગણાય તેવી સમિતિઓ, અભ્યાસ જૂથો, કાર્યકારી જૂથોની રચના કરવી.

(13) વિજ્ઞાન અને તક્નિકીના વિકાસ હેતુને હાંસલ કરવા માટે જરૂર જણાય એવી નવી સંસ્થાની સ્થાપના કરવી અથવા સ્થાપવામાં મદદ કરવી.

(14) વિવિધ સંસ્થાઓ, ટ્રસ્ટો કે કોઈ ખાનગી કોર્પોરેટ સાથે વિજ્ઞાન અને તક્નિકીની લગતી કાઉન્સીલની કામગીરીમાં મદદ કરવી અને સંકલન કરવું. તેમજ તેમની વચ્ચે સહકાર સાધવો કે જેથી તેમના સમાન ઉદ્દેશ્યોને તે અનુરૂપ બની રહે.

(15) વિજ્ઞાન અને તક્નિકી ક્ષેત્રમાં સામાજિક અને કાયદાકીય ન્યાયની વૃદ્ધિ કરવી.

◆ **GUJCOST ના કાર્યો**

- Patent Information Centre ચલાવવું. જરૂર જણાય ત્યાં પેટેન્ટ હક્કો વગેરેની જાણકારી આપવી.
- Centre for excellence (COE) ચલાવવું. જે અંતર્ગત સંશોધન ક્ષેત્રને વધુ પ્રોત્સાહન આપવું.
- વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીને લગતા વણખેડાયેલા ક્ષેત્રોમાં શૈક્ષણિક સંસ્થાઓને Minor Research Project માટે આમંત્રિત કરવા અને તેના માટે પૂરતું અનુદાન આપવું.
- જિલ્લા કક્ષાએ લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્રની સ્થાપના કરવી, તેને માર્ગદર્શન પૂરું પાડવું જરૂરી તાલીમ કાર્યક્રમો હાથ ધરવા અને તેના માટે પુરતા અનુદાનની વ્યવસ્થા કરવી.
- GUJCOST અંતર્ગત દરેક જિલ્લામાં એક Community Science Center ની સ્થાપના કરવામાં આવી છે. જેને જિલ્લા લોક વિજ્ઞાન કેન્દ્ર કહે છે. સમગ્ર ગુજરાતમાં દરેક જિલ્લામાં વિજ્ઞાનના પ્રસાર અને પ્રચાર માટે એક જિલ્લા લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્ર આવેલ છે. જેની સંપૂર્ણ દેખરેખ GUJCOST રાખે છે.
- Department of Science 4 Technology અંતર્ગત GUJCOST 6 National Children Science Congress કાર્યક્રમ પણ ચલાવે છે. જે અંતર્ગત બાળકોને વિજ્ઞાન વિષયક ક્વિઝ, પ્રોજેક્ટ, પરીસંવાદ, કાર્યશાળા જેવા કાર્યક્રમો હાથ ધરવામાં આવે છે.
- વિજ્ઞાનના પ્રચાર અને પ્રસાર માટે GUJCOST Science Club તરફથી અનેક પ્રવૃત્તિઓ ચાલે છે. જેમાં ગણિત વિભાગના પ્રયોગો, પ્રશ્નોત્તરી વિડીયો લેક્ચર વગેરે જેમાં અનેક બાળકો, અને સામાન્ય નાગરિકોએ ભાગ લીધો છે.
- બાળરોગના માધ્યમથી નિયમિત પણે ગણિત-વિજ્ઞાન એપિસોડ પ્રસારિત થાય છે.

આમ GUJCOST એ ગુજરાત સરકારશ્રી દ્વારા ચાલતી મહત્ત્વની સ્વાયત સંસ્થા છે. જે વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના પ્રચાર પ્રસાર માટે કાર્ય કરે છે. તેના logo માં જ

Invensting in Science

Insrersting in the future એવું સુત્ર પ્રદર્શિત થયેલ છે.

એક શિક્ષક તરીકે GUJCOST ના માધ્યમથી જિલ્લા લોક વિજ્ઞાન કેન્દ્રના તમામ કાર્યક્રમોના આપણા વિદ્યાર્થીને ભાગ લેવડાવવો અને વિજ્ઞાન પ્રત્યે હકારાત્મક અભિગમથી જોતા કરવા એ આપણી નૈતિક ફરજ છે.

3.6 સારાંશ

પ્રસ્તુત એકમમાં આપણે વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાયક પ્રવૃત્તિઓ અંતર્ગત વિજ્ઞાનમેળો, વિજ્ઞાન સામયિકો અને GUJCOST વિશે વિસ્તૃત ચર્ચા કરી. શિક્ષકોને વિજ્ઞાન સામયિકો અને GUJCOST વિષેની ઊંડાણ માહિતિ મળી રહેશે અને શિક્ષકો દ્વારા વિદ્યાર્થીઓને વિજ્ઞાન મેળામાં રસ લેતા કરવા તથા તેનામાં વિજ્ઞાન વિષયક ધન વલણ કેળવવા આ મોડ્યુલ અત્યંત ઉપયોગી નિવડશે.

3.7 તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

(1) વિજ્ઞાન મેળાના જુદા જુદા પ્રકારો વિશે નોંધ લખો.

....

....

....

....

....

....

(2) વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં ઉપયોગી એવા બે દૃશ્ય, બે શ્રાવ્ય અને બે દૃશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનો વિશે ઉદાહરણ દ્વારા સમજૂતી આપો, જરૂર જણાય ત્યાં આકૃતિ આપો.

....
....
....
....
....
....

(3) તમે વાંચેલ કોઈ બે વિજ્ઞાન સામયિકોની વિશેષ ચર્ચા કરો.

....
....
....
....
....
....

(4) વિજ્ઞાન સમાયિકોનું મહત્ત્વ સ્પષ્ટ કરો.

....
....
....
....
....
....

(5) GUJCOST નો સામાન્ય પરિચય આપી તેની પ્રવૃત્તિઓ વિશે નોંધ લખો.

....
....
....
....
....
....

3.8 સ્વાધ્યાય

પ્રશ્ન - ૧ નિચેના પ્રશ્નોના અતી ટૂંકમાં ઉત્તર આપો.

1.1 વિજ્ઞાન મેળાના પ્રકાર લખો.

1.2 વિજ્ઞાન મેળાનો ખર્ચ કોણ ભોગવે છે ?

1.3 વિજ્ઞાનના કોઈ બે સામયિકનું નામ તેમાં પ્રકાશન અને સંપાદક સાથે જણાવો.

1.4 GUJCOST પૂર્ણ નામ લખો

1.5 GUJCOST નું VISION લખો

પ્રશ્ન - ૨ નિચેના પ્રશ્નોના ટુંકમાં ઉત્તર આપો.

2.1 GUJCOST ના કોઈ છ કાર્યો લખો

2.2 વિજ્ઞાન સામયિકનું મહત્વ લખો.

2.3 વિજ્ઞાનમેળામાં થતા વિવિધ કાર્યક્રમોની ચર્ચા કરો.

2.4 વિજ્ઞાનમેળાની અગત્યતા દર્શાવતા આઠ મુદ્દા લખો.

2.5 આંતરરાષ્ટ્રીય કક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળા વિશે ટુંકમાં લખો.

પ્રશ્ન - ૩ નિચેના પ્રશ્નોના વિસ્તૃત ઉત્તર આપો.

3.1 વિજ્ઞાનમેળામાં મૂલ્યાંકન કયા પાસાનદ્‌ધ્યાને રાખીને કરવામાં આવે છે ? સમજાવો.

3.2 ટૂકનોધ લખો : વિજ્ઞાનમેળાની અગત્યતા અને તેના પ્રકાર.

3.3 ટૂકનોંધ લખો : વિજ્ઞાન સામયિકો અને તેના ઉદાહરણ

3.4 વિસ્તૃત નોંધ લખો : GUJCOST

3.5 વિજ્ઞાનમેળામાં તમોએ રજૂ કરેલ કૃતિ વિશે ૫૦૦ શબ્દોમાં અહેવાલ તૈયાર કરો.

એકમ 4

વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળા

: રૂપરેખા :

4.1 પ્રસ્તાવના

4.2 ઉદ્દેશ્યો

4.3 વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળાનો અર્થ અને સંકલ્પના

4.4 પ્રયોગશાળાનું મહત્વ

4.5 પ્રયોગશાળાનું આયોજન

4.6 માધ્યમિક શાળાની પ્રયોગશાળા

4.7 ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાની પ્રયોગશાળા

4.8 પ્રયોગશાળાનું સંચાલન, જાળવણી અને સલામતી

4.9 સારાંશ

4.10 તમારી પ્રગતિ ચકાસો

4.11 સ્વાધ્યાય

4.12 સૂચિત સંદર્ભ વાચન

4.1 પ્રસ્તાવના :

વિજ્ઞાન માત્ર પુસ્તકોમાંથી જ વાંચીને શીખી શકાતું નથી. તેને માટે અધ્યેતાએ જાતે પ્રયોગો કરવો પડે છે, નિરીક્ષણ, અવલોકન કરવું પડે છે. એ સિવાય અધ્યેતાઓ સાચા અર્થમાં વિજ્ઞાનના વિષયને સમજી શકશે નહિ. વીસમી સદીના આરંભ સુધી કૉલેજોમાં પણ વિજ્ઞાન મોટે ભાગે વ્યાખ્યાન દ્વારા જ શીખવવામાં આવતું . કેટલીક કોલેજોમાં ઉત્સાહી અધ્યાપકો પ્રયોગોનું માત્ર નિદર્શન બતાવતા. ધીમે-ધીમે માધ્યમિક કક્ષાએ જેમ-જેમ વિજ્ઞાનનું મહત્ત્વ વધતું ગયું તેમ તેમ શાળાઓ એકાદ કબાટમાં વિજ્ઞાનનાં સાધનો વસાવતી થઈ અને વિજ્ઞાન શિક્ષકો તેમને આવડે એવા પ્રયોગો કરીને વિજ્ઞાન શીખવતા. 1940નવી સાલ આ પરિસ્થિતિ રહી. ત્યાર પછી કેટલીક પ્રગતિશીલ શાળાઓમાં પ્રયોગશાળાના નામે ઓળખાતો એક જુદો ઓરડો રાખવાની શરૂઆત થઈ, જેમાં અધ્યેતાઓને જૂથમાં પ્રયોગો આપવામાં આવતા. ત્યારબાદ સમય જતા સ્વીકારવામાં આવ્યું કે જો વિજ્ઞાન શિક્ષણને રસપ્રદ અને આત્મસાત થઈ શકે તેવું બનાવવું હોય તો અધ્યેતાની આસપાસ વિજ્ઞાનમય વાતાવરણ ઊભું કરવું જરૂરી છે. અને તેને પ્રયોગશાળામાં લઈ જઈ ત્યાં પ્રયોગના હેતુથી લઈ તારણ સુધીની ક્રિયાવિધિ અનુસરવામાં આવે તો વિજ્ઞાન શિક્ષણ આત્મસાત થઈ શકે.

આમ, સમય જતા વિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળાનું મહત્ત્વ સ્વીકારવામાં આવ્યું અને તેને લઈને આજે વિજ્ઞાન શિક્ષણ પ્રયોગમય થઈ ગયું છે.

4.2 ઉદ્દેશ્યો :

પ્રસ્તુત એકમના અભ્યાસબાદ તથા..

- વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળાનો અર્થ અને સંકલ્પના રજૂ કરી શકશો.
- પ્રયોગશાળાનું શિક્ષણમાં મહત્વ સમજાવી શકશો.
- પ્રયોગશાળાનું આયોજન કેવુ હોય ? તેની સમજણ આપી શકશો.
- પ્રયોગશાળાનું સંચાલન, જાળવણી અને સલામતી વિશે માહિતિ આપી શક્શો.

4.3 વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળાનો અર્થ અને સંકલ્પના :

"સામાન્ય રીતે પ્રયોગ સાધનો ધરાવતા અને અધ્યાપક તેમજ અધ્યેતાઓ પ્રયોગો કરી શકે એવી સુવિધા ધરાવતા ખંડને પ્રયોગશાળા કહી શકાય." .

પ્રારંભમાં જ્યારે વિજ્ઞાનમાં ભૌતિકશાસ્ત્ર અને રસાયણશાસ્ત્ર એમ બે જ શાખાઓ શીખવવામાં આવતી પરંતુ સામાન્ય વિજ્ઞાનનો ખ્યાલ અમલમાં મુકાતાં વનસ્પતિશાસ્ત્ર, પ્રાણીશાસ્ત્ર, ભૂસ્તરશાસ્ત્ર, ખગોળશાસ્ત્ર વગેરે માટે શાળાના બોટેનીકલ ગાર્ડનમાં અથવા તો બહાર ખુલ્લા આકાશ નીચે અનુક્રમે વનસ્પતિશાસ્ત્ર અને ખગોળશાસ્ત્ર અંગેના પ્રયોગો કરવાના હોય છે. તેથી પ્રયોગશાળાની સંકલ્પના અત્યંત વિશાળ બની જાય છે. તેથી પ્રયોગશાળાનો અર્થ સમજાવતી ઉપરોક્ત વ્યાખ્યા પરિપૂર્ણ નથી. આથી પ્રયોગશાળાની વિશાળ સંકલ્પનાને સમાવતું વિધાન કરવું હોય તો એમ કહી શકાય કે, જ્યાં જ્યાં પ્રયોગ ત્યાં ત્યાં પ્રયોગશાળા. આમ પ્રયોગશાળા માટે ઉપરોક્ત અર્થ વધારે બંધબેસતો છે. જો કે પ્રયોગશાળાની વિશાળ સંકલ્પનાને અનુરૂપ પ્રયોગશાળાઓ આપણા દેશની શાળાઓમાં હાલમાં જોવા મળતી નથી. અહીં આપણે આ જ કારણથી પ્રયોગો કરી શકવાની સુવિધાવાળો ખંડ એટલે પ્રયોગશાળા એવો સંકુચિત અર્થ જ લઈશું. વળી પ્રયોગો અને ખાસ સંજોગોમાં વિજ્ઞાનના સામાન્ય શિક્ષણનું કાર્ય એમ બંને કાર્ય જે એક જ ખંડમાં કરી શકાય તેવી બેવડી સગવડવાળા ખંડને પણ આપણે પ્રયોગશાળા કહીશું.

4.4 પ્રયોગશાળાનું મહત્ત્વ :

આપણા દેશમાં શિક્ષણ સુધારણા માટે એક પછી એક પંચો નિમાતાં ગયાં. દરેક પંચે વિજ્ઞાનના શિક્ષણ પર ભાર આપ્યો અને તેના શિક્ષણની અગત્ય સ્વીકારી. વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ પ્રાયોગિક કાર્ય સિવાય અધૂરું ગણાય તે પણ સ્વીકાર્યું. છતાં પણ આજે આપણી ખૂબ જ ગણીગાંઠી શાળાઓમાં અધ્યેતાઓ પ્રયોગો સાથે વિજ્ઞાન શીખે છે. ખરેખર તો પ્રયોગો સિવાય વિજ્ઞાન શીખવવું એ તદ્દન અયોગ્ય છે. કોઠારી કમિશને પણ નોંધ્યું છે કે,

"To learn science is to do science. There is no other way of learning science."

જાતે પ્રયોગો કરવાની જે અસર અધ્યેતાઓના મન પર પડે છે, તેવી અસર બીજી રીતે ઉદ્ભવી શકે નહિ. મૂર્ત વસ્તુઓ સાથે કામ કરવાથી જ અમૂર્ત ખ્યાલોનો સારો વિકાસ થઈ શકે.

પ્રયોગશાળાનું મહત્ત્વ દર્શાવતા મુદ્દાઓ નીચે મુજબ છે :

- અધ્યેતાઓમાં આત્મસૂઝ અને સર્જનશીલતા જેવા ઉચ્ચ ગુણોનો વિકાસ પ્રયોગશાળામાં જ શક્ય છે.
- અધ્યેતાઓમાં ઉત્સાહ, ધીરજ, ખંત, ચપળતા, ચોક્કસાઈ જેવા ગુણો પ્રયોગશાળામાં કરવામાં આવતા પ્રયોગો દ્વારા જ સારી રીતે ખીલી શકે.
- પ્રયોગશાળામાં કરેલા પ્રાયોગિક કાર્ય વડે જ અધ્યેતાઓની ઊંડું અવલોકન કરવાની શક્તિ, પ્રાયોગિક કૌશલ્યો અને તે દ્વારા તર્ક અને નિર્ણય શક્તિ વિકસી શકે.
- પ્રયોગશાળામાં પ્રયોગો કરતાં કરતાં જ અધ્યેતાઓમાં પ્રયોગનાં સાધનો પસંદ કરવાનું, સાધનો વાપરવાનું, સાધનો ગોઠવવાનું તેમજ વૈકલ્પિક સાધનો પસંદ કરવાનું કૌશલ્ય વિકસે છે અને તે દ્વારા જ વિજ્ઞાનના સિદ્ધાંતોની સચોટ સમજ તેમનામાં વિકસે છે.
- પ્રયોગશાળામાં કરેલા પ્રયોગો દ્વારા જ અધ્યેતાઓ રચનાત્મક શક્તિ અને વૈજ્ઞાનિક વલણો કેળવી શકે છે.
- પ્રયોગશાળામાં જૂથમાં પ્રયોગો કરીને અધ્યેતાઓ સહકારની ભાવના અને સંઘભાવના કેળવે છે.
- પ્રયોગ દ્વારા અધ્યેતાઓ 'સ્વ'નો આનંદ મેળવે છે અને તેમનામાં આત્મવિશ્વાસ પેદા થાય છે.
- પ્રયોગ કરતાં જ અધ્યેતાઓ ધીરજવાળા અને ખંતીલા બને છે.
- પ્રયોગશાળાના કાર્ય વડે જ અધ્યેતાઓ બનાવો કે ઘટનાઓનું ઝીણવટભર્યું નિરીક્ષણ કરીને તેના પરથી જે તે ઘટના કે બનાવ અંગે અનુમાન કરવાની શક્તિ વિકસાવે છે.
- પ્રયોશાળામાં પ્રયોગો કરીને અધ્યેતાઓ પોતે સમજેલ જ્ઞાનનો જીવનમાં અન્ય ક્ષેત્રે સારી રીતે ઉપયોગ કરી શકે છે.
- અધ્યેતાઓને માધ્યમિક કક્ષાએ શક્ય એટલા વધારે પ્રયોગો પ્રયોગશાળામાં કરવા દઈને દેશ ટેક્નીકલ ક્ષેત્રે સારો વિકાસ સાધી શકશે તેમજ દેશ આધુનિકીકરણ માટે આત્મનિર્ભર બનશે.
- અધ્યેતાઓને પ્રયોગશાળામાં મહત્તમ પ્રયોગો કરતા કરવાથી ભવિષ્યમાં તેમનામાંથી જ દેશને સારા વૈજ્ઞાનિકો મળી રહેશે. તદુપરાંત દેશને યંત્ર-તંત્ર વિદ્યાની આયાત કરવી પડશે નહિ.
- અધ્યેતાઓને પ્રયોગશીલ બનાવીને બીજાં સમૃદ્ધ અને વિકસિત રાષ્ટ્રોની જેમ આપણે પણ સમૃદ્ધિનાં સોપાનો એક પછી એક સર કરી શકીશું.
- સમૃદ્ધ પ્રયોગશાળાઓની સુવિધાઓ ઊભી કરીને આપણે અધ્યેતાઓને પ્રયોગશીલ અને સક્ષમ બનાવી શકીશું કે જેથી તેમને આપણા દેશમાં જ ઉત્તમ કારકિર્દી ઘડવાની તકો પ્રાપ્ત થશે અને તેમને પરદેશ તરફ નજર નહીં નાખવી પડે.
- શાળામાં જો પ્રયોગશાળાનો ખંડ અલગ હોય તો વિજ્ઞાનને લગતી સઘળી સાધનસામગ્રી તેમાં એક જ જગ્યાએ રાખવામાં આવે છે, તેથી તે જ્યાં ત્યાં શોધવી પડતી નથી, જરૂર પડે ત્યારે તે તરત જ હાથ લાગે છે અને તેથી સમયની બચત થાય છે.
- પ્રયોગશાળાનો અલગ ખંડ વિજ્ઞાનના અધ્યયનના હેતુસર અધ્યેતાઓ માટે એક પ્રકારનો માહોલ ઊભો કરે છે, વાતાવરણ ઊભું કરે છે, જેથી અધ્યેતાઓ રસપૂર્વક અને વધારે ધ્યાનપૂર્વક વિજ્ઞાન શીખે છે.
- જો શાળામાં અલગ પ્રયોગશાળા ન હોય તો વિજ્ઞાનનાં સાધનો વારંવાર એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ લઈ જવાં પડે છે તેથી તૂટફૂટ વધારે થાય છે અને શાળાને આર્થિક નુકસાન ખમવું પડે છે.

◆ **વિજ્ઞાનખંડની સંકલ્પના અને સજાવટ :**

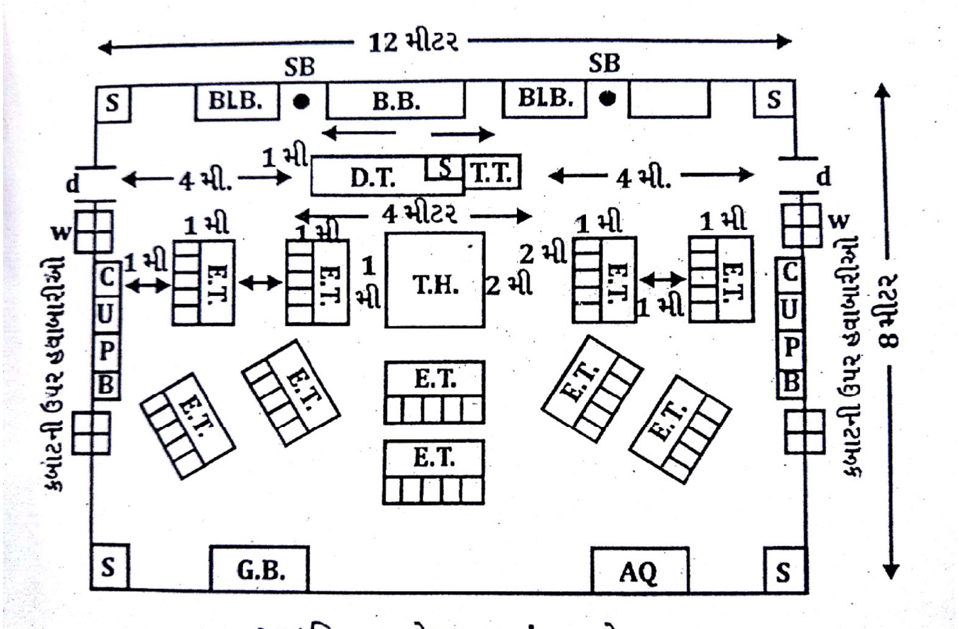
વિજ્ઞાનનો મુખ્ય ઓરડો જ્યાં વર્ગના બધા જ અધ્યેતાઓ એક સાથે બેસી શકે અને વિજ્ઞાનના અધ્યાપક પોતાનું અધ્યાપન કાર્ય કરી શકે, તેમને એકસાથે ભણાવી શકે, વળી જરૂર પડ્યે આ જ ખંડમાં અધ્યાપક પ્રયોગનું નિદર્શન પણ કરી શકે, શાળાના આવા ખંડને વિજ્ઞાનખંડ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ ખંડને વિજ્ઞાન પ્રવચન ખંડ (Science Lecture Room) તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. આ અગાઉ આપણે શાળાના પ્રયોગશાળા ખંડની સંકલ્પના સમજ્યા છીએ. વિજ્ઞાનખંડ અને વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળાએ બંનેમાં મૂળભૂત ભેદ એ છે કે વિજ્ઞાનખંડમાં વિજ્ઞાનનું અધ્યાપનકાર્ય તથા અધ્યાપક દ્વારા પ્રયોગ નિદર્શન કરી શકાય છે, પણ તેમાં અધ્યેતાઓ જાતે પ્રયોગો કરી શકે તેવી સુવિધા હોતી નથી. જ્યારે વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાં વિજ્ઞાનના પ્રયોગોનું અધ્યાપક દ્વારા નિદર્શન કરવાની તેમજ અધ્યેતાઓને જાતે પ્રયોગ કરવાની સુવિધા પણ પૂરી પાડવામાં આવે છે. આપણે ત્યાં શાળાઓમાં મોટેભાગે આવા બે અલગ ખંડો હોતા નથી. પરંતુ જો શાળા આર્થિક રીતે સદ્ધર હોય અને શાળા પાસે જગ્યાની છૂટ હોય તો પ્રયોગશાળા અને વિજ્ઞાનખંડ અલગ હોવા જોઈએ. જો તે શક્ય ન હોય તો બંને ખંડો ભેગા રાખવા જોઈએ.

4.5 પ્રયોગશાળાનું આયોજન :

શાળાઓમાં મોટે ભાગે બે તબક્કાઓ માટે પ્રયોગશાળાઓ હોય છે. માધ્યમિક શાળાની પ્રયોગશાળા - ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળા માટેની પ્રયોગશાળાઓ. આપણે આ બંને પ્રકારની પ્રયોગશાળાઓ માટેનાં આયોજનો વિશે જોઈએ.

4.6 માધ્યમિક શાળાની પ્રયોગશાળા :

માધ્યમિક શાળાઓમાં વિજ્ઞાનની અલગ અલગ પ્રયોગશાળાઓ બનાવવી કોઈપણ શાળાને આર્થિક રીતે પરવડે નહિ. તેથી એવી એક પ્રયોગશાળા બનાવવી જોઈએ કે જેથી વિજ્ઞાનની બધી શાખાઓ માટે પર્યાપ્ત બની રહે. આવી પ્રયોગશાળાનો એક પ્લાન નીચે આપેલ છે.



આકૃતિ : પ્રયોગશાળાનું આયોજન

ઉપરોક્ત પ્રયોગશાળા 40 અધ્યેતાઓને પ્રયોગ કરવા માટે પૂરતી છે. તેમાં વપરાયેલી સંજ્ઞાઓની સમજૂતી નીચે આપી છે.

D.T. = Demonstration table	B.B. = Black board
Bl.B = Bulletin board	S = Sink
D = Door	W = window

Cup B. = Cupboard G.B = Germination bed

E.T. = Experimental table T.T = Teacher's table

T.H. = Top head S.B. = Switch board

દાર્શનિક ટેબલ (D.T.) =

દાર્શનિક ટેબલ 3 મીટર લાંબું, 1 મીટર પહોળું અને 1.5 મીટર જેટલી ઉંચાઈ ધરાવતું હોવું જોઈએ. તેની બરાબર પાછળના ભાગમાં દીવાલ પર 4 મીટર લાંબું અને 1.5 મી. પહોળાઈ ધરાવતું કાળું પાટિયું (B.B.) હોવું જોઈએ. કાળા પાટિયા અને દાર્શનિક ટેબલ વચ્ચેનું અંતર 1 મીટર હોય. દાર્શનિક ટેબલને અડીને અધ્યાપકનું ટેબલ (T.T.) હોય છે, જેના પર અને તેનાં ખાનાંઓમાં અધ્યાપકનાં પુસ્તકો, કેટલાંક નાના કદનાં શૈક્ષણિક સાધનો, સામયિકો વગેરે રાખી શકાય છે. કા.પા. આંખને અનુકૂળ આવે તેવા રંગનું હોવું જોઈએ. કા.પા.ની બંને બાજુ બે બુલેટિન બોર્ડ (Bl.B.) રાખવામાં આવે છે. જે બૂચનાં બનાવેલાં હોવાં જોઈએ. તેમાં વિજ્ઞાનને લગતા સમાચારો, સામયિકોમાં પ્રગટ થતા ફોટાઓ અને વિજ્ઞાન અંગેની અન્ય જરૂરી માહિતી મૂકી શકાય. બુલેટિન બોર્ડની પાસેની ખાલી રહેતી જગ્યામાં બેરોમીટર, લઘુત્તમ -મહત્તમ તાપમાન માપકો, ભેજમાપકો વગેરે રાખવાં અને તેમનાં રોજબરોજનાં અવલોકનોની નોંધ લેવાનું કાર્ય અધ્યેતાઓને સોંપવું તથા તેમની ગ્રાફીકલ રજૂઆત બુલેટિન બોર્ડ પર થાય તેવી વ્યવસ્થા કરવી, દાર્શનિક ટેબલ અને અધ્યાપકના ટેબલનાં ખાનાઓમાં વિજ્ઞાનને લગતાં પુસ્તકો પણ રાખી શકાય જે પુસ્તકોનો ઉપયોગ વિજ્ઞાનના અધ્યાપકો તેમજ અધ્યેતાઓ સંદર્ભ માટે કરી શકે. D.T. ની પાછળ B.B. અને Bl.B. ની વચ્ચેની જગ્યામાં સ્વિચ બોર્ડ રાખવું, જેથી અધ્યેતાઓને દાર્શનિક પ્રયોગો બતાવતી વખતે જેમાં જરૂર હોય તેવા પ્રયોગોમાં વીજપ્રવાહ પૂરો પાડી શકાય. દીવાલમાં વાંકિયાં લગાવીને તેના પર ચારે બાજુ લીન્ટલથી ઉપરના ભાગમાં કાચવાળાં કબાટ બનાવી શકાય, જેમાં વિજ્ઞાનનાં પુસ્તકો અથવા વિજ્ઞાનની અન્ય સાધનસામગ્રી રાખી શકાય. દાર્શનિક ટેબલ 1.5 મીટર ઊંચુ હોવું જોઈએ કે જેથી બધા જ અધ્યેતાઓ સહેલાઈથી પ્રયોગો જોઈ શકે. દાર્શનિક ટેબલના વચ્ચેના ભાગમાં ઘરોમાં ડાઈનિંગ ટેબલ પર હોય છે. તેવા ગોળ પરિભ્રમણ કરતા ટેબલની વ્યવસ્થા પણ થઈ શકે, જેની મદદથી મોડેલ, નમૂના વગેરે ગોળ ફેરવીને ચારે બાજુથી અધ્યેતાઓને સરળતાથી બતાવી શકાય. વળી આ પ્રયોગશાળામાં અધ્યેતાઓને બેસવાની વ્યવસ્થા અર્ધગોળાકારમાં કરેલી હોવાથી દાર્શનિક પ્રયોગો કે અન્ય દાર્શનિક રજૂઆતો દૂરથી જોવામાં તેમને જરાયે તકલીફ પડશે નહિ. દાર્શનિક ટેબલ લાકડાનું બનેલું હોય, પરંતુ તેના ઉપરના ભાગમાં સિમેન્ટ કે એસ્બેસ્ટોસનું શીટ લગાડેલું હોય કે જેથી તેના પર એસિડ કે આલ્કલીની અસર ન થાય, નહીંતર ટેબલ થોડા જ સમયમાં બગડી જશે અને બિનઉપયોગી બની જશે. D.T. પર એક ખૂણા પર સિન્ક રાખવામાં આવે જેમાં પાણી મેળવવાની અને વપરાયેલ પાણીના નિકાલની વ્યવસ્થા હોય. ટેબલમાં નીચેના ભાગમાં એવાં બે ખાના રાખવામાં આવે, જે પૈકી એકમાં બતાવેલા વૈજ્ઞાનિક સાધનો અને બીજામાં બતાવવાનાં બાકી વૈજ્ઞાનિક સાધનો અલગ અલગ રાખી શકાય. આ જગ્યામાં તૂટે ફૂટે નહિ એવાં સાધનો જેવાં કે સ્ટેન્ડ, જાળી, લિટમસ પેપરો, ફિલ્ટર પેપરો અને અન્ય સાધનો રાખવા માટેનું પણ અલગ ખાનું હોવું જોઈએ. વળી જે તે ખાનામાં જે સાધનો રાખેલા હોય તેની યાદી બનાવી ખાનાની બહાર ચોંટાડવી.

◆ **અધ્યાપકનું ટેબલ (T.T)**

આ ટેબલ 1 મી. × 0.75 મી.ના માપનું હોવું જોઈએ. તેની નીચે ડ્રોઅર ટાઈપનાં ત્રણથી ચાર ખાનાઓ રાખી શકાય જે પૈકના એકમાં ફાઈલો રાખી શકાય. આ ફાઈલોમાં ડેડ સ્ટોક ફાઈલ, વિજ્ઞાનનાં સાધનો બનાવતી કંપનીઓનાં નામ, સરનામાં અને કયાં સાધનો તેઓ બનાવે છે તે દર્શાવતી ફાઈલ વગેરે રાખી શકાય, જે નવાં સાધનો ખરીદતી વખતે કામ લાગે અને અલગ અલગ કંપનીઓમાંથી ખરીદી માટે પસંદગીની તક રહે. તેમાં લેવાનારી પરીક્ષાની કસોટીઓની ફાઈલ, ભૂતકાળની પરીક્ષાઓનાં પેપરોની ફાઈલ વગેરે પણ રાખી શકાય. આ ખાનાને તાળું મારવું જેથી પરીક્ષાની ગુપ્તતા જળવાય.

◆ **અધ્યેતાઓનાં પ્રયોગ ટેબલો (E.T.) :**

અધ્યેતાઓને પ્રયોગ કરવા માટે 2 મી × 1 મી × 1 મી. ના માપનાં ટેબલો યોગ્ય છે. આ ટેબલોનું ઉપરનું પડ પણ એસિડ અને આલ્કલીથી સુરક્ષિત રહે તેવું હોવું જોઈએ. આ ટેબલોનો ઉપયોગ જ્યારે અધ્યેતાઓ પ્રયોગ ન કરતા હોય ત્યારે લખવામાં કરતા હવાથી લખવામાં અનુકૂળ પડે તેવું લીસું હોવું જોઈએ. આવાં કુલ 10 ટેબલો રાખવાં, જે એકી સાથે 40 અધ્યેતાઓ ને પ્રયોગ કરવાની અનુકૂળતા આપી શકશે. વર્ગની સંખ્યા વધારે હોય તો દસેક વધારે અધ્યેતાઓનો સમાવેશ કરી કુલ 50 અધ્યેતાઓને પ્રયોગ કરવાની સગવડ આપી શકાશે. આ ટેબલો D.T. ની આસપાસ અર્ધવર્તુળાકારમાં ગોઠવવાં કે જેથી સૌથી વધારે દૂરના ટેબલનું અંતર પણ ઓરડાના ખૂણાઓ પરના અંતર કરતાં ઓછું થાય અને બધા અધ્યેતાઓને નિદર્શનો બરાબર જોઈ શકે. આ ટેબલોનાં નીચેનાં ખાનાંઓને બારણાં હોય જે D.T. તરફ પડતાં હોય અને બેસવાની વ્યવસ્થા તેની સામેની બાજુએ હોય કે જેથી અધ્યેતાઓ લખવા બેસે ત્યારે આ બારણાંને કારણે ખલેલ ન પહોંચે અને તેમાંથી જરૂરી ચીજવસ્તુ લઈ શકાય. વળી પ્રયોગ કરતી વખતે તે અધ્યેતાઓ આ ટેબલ ફરતે ઊભા હશે જેથી સરળતાથી તેમાંથી સાધનો લઈ શકે અને પાછાં મૂકી શકે. વળી પ્રયોગ કરતી વખતે અધ્યેતાઓ પોતાની બેઠકો પાસપાસેનાં એક જ હરોળનાં બે E.T. ની વચ્ચેની 1 મીટરની જગ્યામાં ખસેડી દઈ શકે. E.T. ની નીચેના ખાનાંઓમાં એવાં સાધનો રાખવાં કે જે સાધનો મૂકવા માટે કોઈ ક્રમ અપનાવવો જોઈએ. જેમ કે ભૌતિકશાસ્ત્ર, રસાયણશાસ્ત્ર, જીવશાસ્ત્ર વગેરે. તેમાં પણ ઉષ્મા, વિદ્યુત, પ્રકાશ ચુંબકત્વ જેવો પેટાક્રમ અપનાવી શકાય. E.T. નાં કબાટોનાં ખાનાંની ઊંચાઈ એકસરખી રાખવાને બદલે સાધનોનાં માપ અનુસાર ઓછીવત્તી રાખવી જોઈએ. વળી જુદાં જુદાં ખાનાઓમાં જુદી જુદી સગવડ કરવી જોઈએ. જેમ કે બ્યુરેટો અને પીપેટો આડી મૂકી શકાય, જેમને માટે ઓછી ઊંચાઈવાળાં ખાનાં રાખવાં. લાંબી ડોકવાળા ચંબુને ડોકથી પકડીને ઊભા રાખી શકાય એવાં સ્ટેન્ડમાં ભરાવવા જોઈએ. આમાં અધ્યેતાઓએ કરવાના પ્રયોગોનાં સાધનો તેમના E.T. ની નીચે જ હોવાથી અધ્યેતાઓમાં આ સાધનોને સંભાળપૂર્વક લેવા - મૂકવાની કાળજી, ધોઈને વાપરવાની કાળજી વગેરે જેવા ગુણ કેળવાશે. અધ્યેતાઓ માટે પ્રયોગશાળાના ચારે ખૂણામાં સિન્ક (S) રાખવામાં આવે છે.

જ્યારે અધ્યેતાઓ પ્રયોગ કરતા હોય છે ત્યારે તો તેઓ ઊભા જ રહે છે, પણ નિદર્શનનો દરમ્યાન તેમને બેસવાની જરૂર પડે છે, તે માટે બંધ કરીને દીવાલને અડીને મૂકી શકાય તેવી લોખંડની ખુરશીઓ રાખવી.

◆ **સિમેન્ટનાં ટેબલો :**

B.B. ની સામેની દીવાલો પાસે સિમેન્ટના બે ટેબલો હોય છે, જેમાંના એક ટેબલનો ઉપયોગ તેના પર ક્યારીઓ બનાવી તેમાં છોડ વાવી શકાય. આમ એક ટેબલનો ઉપયોગ Germination bed (G.B.) તરીકે કરી શકાય, જ્યારે બીજા ટેબલ પર એક્વેરિયમ, વિવેરિયમ વગેરે બનાવી શકાય. આ બંને ટેબલો પર પાણીનો ઉપયોગ થતો હોવાથી તે સિમેન્ટનાં હોવા જરૂરી છે. E.T. ટેબલોની અધ્યેતાઓને બેસવાની લોખંડની ખુરશીઓ વાળીને આ સિમેન્ટના ટેબલોની નીચેનાં ખાનાંઓમાં પણ મૂકી શકાય.

◆ **કબાટો :**

અધ્યેતાઓ માટેનાં પ્રયોગ સાધનો રાખવાનાં કબાટો E.T. ની નીચે રાખવામાં આવે છે. આ ઉપરાંત પ્રયોગશાળામાં બીજા ઘણાં સાધનો રાખવાના હોય છે, જેને માટે છ થી આઠ કબાટો રાખવાં પૂરતાં ગણાશે. આ કબાટો (Cup. B.) અડધા દીવાલમાં અને અડધા બહાર રાખવાથી જગ્યાનો બચાવ થઈ શકે. આ કબાટોનાં બારણા જમણે - ડાબે હડસેલીને ખોલી - બંધ કરી શકાય તેવાં (Sliding) હોવાં જોઈએ, જેથી ત્યાંથી ચાલતી વખતે આ બારણાં ખુલ્લાં હોય તો પણ ચાલનારને ખલેલ ન પહોંચાડે. કબાટોનાં ખાનાની ઊંચાઈ સાધનોની ઊંચાઈના પ્રમાણમાં હોવી જોઈએ. આ માટે તેમાં મૂકવાના સાધનોની ખાનાવાર યાદી બનાવીને મુજબ જરૂરી સગવડવાળાં ખાનાંઓનું આયોજન અગાઉથી કરીને કબાટો બનાવવાં જોઈએ. કબાટમાં હૂક ભરાવીને ટાંગી શકાય તેવાં સાધનો રાખી શકાય. આ કબાટોમાં સાધાનોની ગોઠવણી બે રીતે કરી શકાય : ધોરણવાર અને વિજ્ઞાનની શાખાઓ અનુસાર. ગોઠવણી બંનેમાંથી ગમે તે રીતે કરી હોય, પરંતુ સાધનોની ગોઠવણી અનુસારની યાદી

કબાટના બહારના ભાગમાં ચોંટાડવી જોઈએ કે જેથી કબાટોના કયા ખાનામાં શું છે તે નો ખ્યાલ આવે. રસાયણશાસ્ત્રના કબાટને એસિડ, આલ્કલી અને અન્ય રસાયણોની અસર ન થાય એવા રંગથી રંગવું જોઈએ. આ માટે રંગ નિષ્ણાતની સલાહ લઈ શકાય. વળી ઝડપથી એકબીજા સાથે રાસાયણિક ક્રિયા કરતાં હોય એવાં રસાયણોને એકબીજાની નજીક ન મૂકવાં. દા.ત. $KClO_3$, Na, P વગેરેને એકબીજાથી અલગ રાખવાં. એક કબાટ વિજ્ઞાનનાં પુસ્તકો માટે અલગ રાખવું જોઈએ. ભૂસ્તરશાસ્ત્ર માટે 10 સેમીથી 15 સેમી ઊંચી ચારે બાજુ કાચવાળી પેટી બનાવી આ કબાટમાં રાખવી. આ પેટીમાં 40 થી 50 ખાનાંઓ રાખવાં અને આ ખાનાંઓમાં ખડકોના નમૂના રાખી શકાય.

બેરોમીટર માટે પણ ખાસ પેટી બનાવવી, જે તેની સાઈઝ અનુસારની હોય. સુથારી-લુહારી કામનાં સાધનો તેમજ અન્ય સાધનો રાખવા માટે કબાટમાં વર્કશોપ વિભાગનું અલગ ખાનું રાખવું. ચાર્ટ રાખવા માટે પણ કબાટમાં હૂકની વ્યવસ્થા કરવી અથવા દીવાલ પર ચાર્ટનું સ્ટેન્ડ રાખવું. એક ખાનામાં ફિલ્મપટ્ટીઓ, ફિલ્મસ્ટ્રીપ, સ્લાઈડો વગેરે રાખવાની સગવડ રાખવી. પ્રોજેક્શન માટેનાં સાધનો જેવાં કે ફિલ્મસ્ટ્રીપ, પ્રોજેક્ટર, સ્લાઈડ પ્રોજેક્ટર, ફિલ્મ પ્રોજેક્ટર, એપિસ્કોપ, એપિડાયોસ્કોપ, ઓવર હેડ પ્રોજેક્ટર રાખવાની પણ લેબોરેટરીમાં ખાસ વ્યવસ્થા કરવી.

કબાટોને તાળા મારી શકાય તેવી વ્યવસ્થા કરવી અને એ બધી ચાવીઓ રાખવા માટેનું લાકડનું એક નાનું બંધ કબાટ બાજુમાં રાખવું, બધી જ બારીઓ, બારણાં તેમજ કબાટોની ઉપરના ભાગમાં હવાબારીઓ રાખવી.

◆ **મધ્યસ્થ ટેબલ (T.H.) :**

લેબોરેટરીમાં બરાબર વચ્ચે આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ મધ્યસ્થ ટેબલ રાખવું. આ ટેબલનાં ખાનાંઓમાં બધા જ અધ્યેતાઓને પ્રયોગ વખતે જરૂર પડે એવી વસ્તુઓ અને રસાયણો રાખવાં, જેવા કે લીટમસ પેપર, ફિલ્ટર પેપર, હલદીપત્ર, મિથાઇલ ઓરેન્જ, ફિનોલ્ફથેલીન વગેરે. અધ્યેતાઓના પ્રયોગો ચાલુ હોય ત્યારે આ બધી વસ્તુઓ T.H. ની નીચેનાં કબાટોનાં ખાનાંઓમાં મૂકી દેવી. પ્રક્ષેપણ કરવાનું હોય ત્યારે જે સાધનથી પ્રક્ષેપણ કરવાનું હોય તે સાધન આ ટેબલ પર મૂકવું અને કા.પા.ની આગળ સફેદ પડદો (Screen) રાખવો, જે કામ ન હોય ત્યારે વીંટાળીને ત્યાં જ નજીકમાં દીવાલ સરસો મૂકી શકાય.

◆ **ડાર્કરૂમ :**

પ્રક્ષેપણ વખતે ડાર્કરૂમ બનાવવા માટે બારીઓ અને હવાબારીઓ તથા બારણાંના કાચ પર માપસરના કાળા પડદા રાખવા જે અન્ય સમયે ગોળ વિંટાળીને દોરીથી બાંધી જે - તે સ્થળે બારી, બારણાં, હવાબારીઓની ઉપરના ભાગમાં ખીંટી પર ટીંગાડવા અને આવી ડાર્કરૂમ બનાવવાની કાયમી સગવડ ઊભી કરવી. અધ્યેતાઓ દરેક પડદા પાસે જઈ દોરી છોડે એટલે બે જ મિનિટમાં આખી લેબોરેટરી ડાર્કરૂમમાં ફેરવાઈ જાય તેવી કાયમી વ્યવસ્થા ઊભી કરવી.

4.7 ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાની પ્રયોગશાળા :

ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળા માટે એક નહીં પણ ઓછામાં ઓછી ત્રણ અલગ-અલગ પ્રયોગશાળાની સુવિધા ઊભી કરવી પડશે, જે નીચે મુજબ છે :

◆ **ભૌતિકશાસ્ત્રની પ્રયોગશાળા :**

આ પ્રયોગશાળામાં એક મોટું દાર્શનિક ટેબલ હોવું જોઈએ જેમાં ગેસ, લાઈટ, પાણીની વ્યવસ્થા હોવી જોઈએ. અધ્યેતાઓને પ્રયોગ કરવા માટે 2 મી × 1.5 મી. × 1 મી.ની સાઈઝનાં મોટાં ટેબલો હોવાં જોઈએ. દાર્શનિક ટેબલ સિવાયની દીવાલો સાથે પ્લેટફોર્મ હોવું જોઈએ. પ્લેટફોર્મ પર લાઈટની સુવિધા માટે થોડે થોડે અંતરે પ્લગ હોવા જોઈએ. અધ્યેતાઓ માટે નાનાં-મોટાં બે પ્રકારના સ્ટૂલ હોવાં જોઈએ. સાધનો રાખવા માટે પૂરતા પ્રમાણમાં અભરાઈઓ હોવી જોઈએ. વધુમાં ડાર્કરૂમની સગવડ હોવી જોઈએ.

◆ **રસાયણશાસ્ત્રની પ્રયોગશાળા :**

ભૌતિકશાસ્ત્રની જેમ જ સુવિધાઓવાળું એક મોટું દાર્શનિક ટેબલ હોવું જોઈએ. વળી ખંડની

પહોળાઈને ધ્યાનમાં રાખીને ખંડની મધ્યમાં જ સળંગ ટેબલોની ગોઠવણી કરવી જોઈએ. દરેક ટેબલની પહોળાઈ 1.2 મીટરથી 1.4 મીટર જેટલી રાખવી કે જેથી તેના પર સામસામે ઊભા રહી બે અધ્યેતાઓ પ્રયોગો કરી શકે. અધ્યેતાઓને બેસવા માટે સ્ટૂલ હોવા જોઈએ. ટેબલની નીચે સરકાવી શકાય તેવાં બારણાવાળાં કબાટ અને ટેબલની મધ્યમાં રસાયણોની બાટલીઓ રાખવા માટેની હારબંધ ઘોડીઓ હોવી જોઈએ. દરેક ટેબલ પર ગેસની વ્યવસ્થા રાખવી અને ચાર અધ્યેતાઓ વચ્ચે એક એસિડપ્રૂફ સિન્કની વ્યવસ્થા કરવી. પ્રયોગશાળામાં પૂરતા પ્રમાણમાં અભરાઈઓ રાખવી. નિદર્શન ટેબલ સિવાયની દીવાલો સાથે એસિડપ્રૂફ પ્લેટફૉર્મ પર કેમિકલ બેલેન્સ, ઓવન અને રસાયણો મૂકવા માટેની ઘોડીઓ રાખવી, સતત પાણીની સુવિધા માટે ધાબા પર પાણીની એક મોટી ટાંકી રાખવી. બે ખૂણામાં મોટી સાઈઝની સિન્ક રાખવી, પૂરતા પ્રમાણમાં વેન્ટીલેશન વ્યવસ્થા તથા એક્ઝોસ્ટ પંખાઓની વ્યવસ્થા કરવી. પ્રાથમિક સારવાર પેટી રાખવી જેમાં કેમિકલ બર્ન્સ માટેની ખાસ દવાઓ રાખવી.

◆ **જીવશાસ્ત્રની પ્રયોગશાળા :**

જીવશાસ્ત્ર માટે પૂરતા હવા ઉજાસવાળી લેબોરેટરી જોઈએ. જો બારીઓ ઓછી હોય તો વધારાની ટ્યૂબલાઈટોની વ્યવસ્થા રાખવી. નિદર્શન ટેબલ સિન્કની વ્યવસ્થાવાળું રાખવું. દીવાલો સાથે અડધો મીટર ઊંચાઈવાળાં પ્લેટફાર્મની નીચે સરકાવી શકાય એવાં બારણાંવાળાં કબાટ રાખવાં. દરેક પ્લેટફોર્મ પર સિન્કની વ્યવસ્થા રાખવી, દરેક પ્લેટફોર્મ પર રસાયણની બાટલીઓવાળી એક ટ્રે રાખવી. દરેક અધ્યેતા માટે ડિસેક્શન માટેની ટ્રે રાખવી. અધ્યેતાઓ માટે નાનાં-મોટાં બે પ્રકારનાં સ્ટૂલ રાખવાં. બારીઓ પાસે માઈક્રોસ્કોપની ગોઠવણ કરવી. જરૂરી ચીજવસ્તુઓ અને નમૂના રાખવા માટે અભરાઈઓની પૂરતી વ્યવસ્થા કરવી. એક ખૂણામાં દેડકા સંગ્રહ માટેની વ્યવસ્થા રાખવી.

4.8 પ્રયોગશાળાનું સંચાલન, જાળવણી, અને સલામતી :

આ માટે નીચે મુજબની કેટલીક વિશેષ વ્યવસ્થા હોવી જોઈએ :

- પ્રયોગશાળાના સંચાલન, જાળવણી અને સલામતીમાં અધ્યાપકને મદદરૂપ થાય એવો એક પ્રયોગ કર્મચારી (Laboratory co-ordinator કે Laboratory Attendent) શાળાએ રાખવો જોઈએ. આ કર્મચારીને પ્રયોગશાળાના ડેડ સ્ટોકની જવાબદારી સહિત પ્રયોગશાળાની સંપૂર્ણ જવાબદારી સોંપવી જોઈએ. વળી ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાની પ્રત્યેક લેબોરેટરી માટે અલગ એમ કુલ ચાર આવા કર્મચારીઓ હોવા જોઈએ. આ કર્મચારીઓ તૂટેલાં કે વપરાઈ ચૂકેલા સાધનો કે પદાર્થોનો નિકાલ કરે, સાધનોની યોગ્ય ગોઠવણી અને માવજત કરે તેમજ લેબોરેટરીમાં થયેલી નવી ખરીદીની ડેડ સ્ટોક રજિસ્ટરમાં નોંધ કરે. અધ્યાપકના નિદર્શન વખતે કે અધ્યેતાઓના પ્રયોગો વખતે આ કર્મચારી અધ્યાપકની કે અધ્યેતાની પ્રયોગ વિષયક જરૂરિયાતો પૂરી પાડે.

- પ્રયોગશાળા માટે સ્વતંત્ર પટાવાળાની સગવડ શાળાએ પૂરી પાડવી. ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળા માટે આવા ત્રણ પટાવાળાઓની સુવિધા આપવી. અધ્યેતાઓને આપવા માટેની સામાન્ય સુવિધાઓ, ગેસ, વીજળી, પાણી અને ગરમીની સુવિધાઓ પૂરી પાડવાની, ક્યારેક તાત્કાલિક જરૂરિયાતો પૂરી પાડવાની અને રોજબરોજની સાફસૂફીની અને સ્વચ્છતા જાળવવાની જવાબદારી આ પટાવાળાઓને માથે હોય છે.

- વિજ્ઞાનના અધ્યાપકને માથે વર્ગ અધ્યાપનની જવાબદારી પૂરતા પ્રમાણમાં હોય છે. તેથી તે અધ્યેતાઓને પ્રયોગો કરાવવા માટે સમય કાઢી શકતા નથી અને પ્રયોગશાળા પર પણ પૂરતું ધ્યાન આપી શકતા નથી. તેથી પ્રયોગશાળાની જાળવણી, સંચાલન અને સલામતી માટે એક અલગ પ્રયોગ શિક્ષકની (Tutor-cum -demonstrator) ની પણ આવશ્યકતા હોય છે, જે શાળાએ પૂરી પાડવી જોઈએ.

- પ્રયોગશાળામાં પ્રયોગકાર્ય દરમિયાન અધ્યેતાની શિસ્તને ખૂબ જ મહત્ત્વ અપાવું જોઈએ. નિશ્ચિત સમય દરમિયાન નિયમિત અને સમયસર આવવું અને જવું, નિશ્ચિત સ્થાને જ પ્રયોગ કરવો, સાધનસામગ્રીનો ચાર્જ લેવો અને દેવો, તેમજ પ્રયોગ કરતી વખતે પ્રયોગ સાધન તૂટી

જાય, સામગ્રી ખોટી રીતે વપરાઈ જાય કે ઢોળાઈ જાય, સાધન બગડે વગેરે જેવી પરિસ્થિતિઓમાં દરેક સંબંધિત અધ્યેતાએ તરત જ પ્રયોગ શિક્ષકનું ધ્યાન દોરવું જોઈએ. અધ્યેતાની શિસ્તને પ્રયોગ શિક્ષકે લોકશાહી ઢબે અમલમાં મૂકવી જોઈએ અને પ્રયોગશાળા માટે યોગ્ય વાતાવરણ પૂરું પાડવું જોઈએ. આમ થશે તો જ પ્રયોગકાર્યને અંતે પૂર્વનિર્ધારિત હેતુઓ સિદ્ધ થઈ શકશે.

- લેબોરેટરીનો ઉપયોગ વધે અને અધ્યેતાઓ જાતે વધુને વધુ પ્રયોગ કરતા થાય તેમ તેમ તેના પ્રયોગો માટેના પદાર્થો અને રસાયણો ખલાસ થઈ જાય છે. તેમજ કેટલાંક સાધનો કાચના પ્રયોગ સાધનો તૂટી જાય છે તો વળી અન્ય કેટલાંક સાધનો બગડી પણ જાય છે. આવે વખતે નવી ખરીદી આવશ્યક બને છે, ખરીદી વિભાગનો ચાર્જ જે વિજ્ઞાન શિક્ષકને સોંપવામાં આવ્યો હોય, ખરીદી માટે કમિટી બનાવી હોય તો તેને ખરીદ કરેલ સાધનસામગ્રી, પદાર્થો, રસાયણો કે અન્ય ખર્ચની રકમ તાત્કાલિક મળી જાય તેવી સુવિધા હોવી જોઈએ. નહીંતર આયોજનબદ્ધ અને નિયમિત રીતે કામ કરતી પ્રયોગશાળાનું કામ ખોરંભે પડી જવાની પૂરી શક્યતા છે.

- લેબોરેટરીમાં ડેડ સ્ટોક રજિસ્ટર, નવી ખરીદીનું રજિસ્ટર, જૂની અને નકામી સાધનાસામગ્રીના નિકાલનું રજિસ્ટર, અધ્યેતાઓ માટે પ્રત્યેક પ્રયોગદીઠ તૈયાર કરેલ પ્રયોગકાર્ડ તેમજ દરેક કબાટની અંદર રહેલી સાધનસામગ્રીની યાદીઓ હોય છે. આ બધા સંદર્ભો લેબોરેટરી માટે અત્યંત આવશ્યક છે, તેથી તેમની યોગ્ય જાળવણી પણ લેબોરેટરી કર્મચારીએ યોગ્ય રીતે કરવી જોઈએ. જો પ્રયોગકાર્ડ જૂનાં થઈ જાય, ખોવાઈ જાય કે ફાટી જાય તો તરત જ તેમને સ્થાને નવાં કાર્ડ તૈયાર કરીને મૂકવાં જોઈએ. આમ કરવાથી અધ્યેતાઓને પ્રયોગ દરમિયાન કરવાના કાર્યની માહિતી વ્યવસ્થિત રીતે મળશે નહીંતર કરવાના કાર્યની માહિતી વ્યવસ્થિત રીતે મળશે નહીંતર આવા કાર્ડના અભાવમાં તેમણે કરવાના પ્રયોગ અંગે અધ્યેતાઓ અપાર મૂંઝવણ અનુભવશે

- આદર્શ પરિસ્થિતિમાં પ્રયોગશાળા શાળાના મકાનથી અલગ હોવી જોઈએ અથવા તો મકાનમાં એવા સ્થાને હોવી જોઈએ કે જેથી શાળા છૂટ્યા બાદ પણ અધ્યેતાઓ તેનો ઉપયોગ કરી શકે. હાનિકારક વસ્તુઓ અને અકસ્માતરહિત પ્રયોગશાળા હોવી જોઈએ.

- પ્રયોગ દરમિયાન અધ્યેતાઓની સલામતી જળવાય અને કોઈ ગંભીર અકસ્માત ન સર્જાય તેની અધ્યાપકે કાળજી લેવી જોઈએ. અકસ્માતની શક્યતાવાળા જોખમી પ્રયોગોનું નિદર્શન અધ્યાપકે જાતે જ કરવું. આવા પ્રયોગો અધ્યેતાઓને કરવા માટે આપવા નહિ. સામાન્ય રીતે પ્રયોગશાળામાં ઘા પડવો, આંગળી કપાવી, દાઝવું, આંખમાં કંઈક પડવું, ઝેરી ગેસ સંઘવાથી બેભાન થઈ જવું, ઝેરી પદાર્થ ચાખવાથી શરીર પર ઝેરની અસર થવી, વીજળીનો કરંટ લાગવો, પ્રયોગશાળામાં આગ લાગવી વગેરે જેવી દુર્ઘટનાઓ અને અકસ્માતો થવાની સંભાવના હોય છે. આ દરેક અકસ્માત માટે અધ્યાપકે સ્પષ્ટ સૂચનાઓ તેમને આપવી, જેથી આવા અકસ્માત ન થાય, કાચનાં સાધનો તૂટવાથી આંગળી કપાય છે, અથવા ઘા પડે છે. તેથી આવાં સાધનો કાળજીપૂર્વક વાપરવાની સૂચના આપવી. અધ્યેતાઓ ઝેરી ગેસ ન સૂંઘે અને ઝેરી પદાર્થો કે ખરેખર તો લેબોરેટરીના કોઈપણ પદાર્થો ન ચાખે તેવી સૂચના તેમને આપવી. ઘણીવાર ધક્કામુક્કીમાં એસિડ જેવાં દ્રવ્યો આંખમાં પડતાં આંખની દૃષ્ટિ પર અસર પડે છે તેથી આવાં દ્રવ્યો સાથે ખૂબ જ સંભાળપૂર્વક કામ કરવાની સૂચના આપવી. વીજળીનો કરંટ લાગવાની શક્યતાઓવાળા પ્રયોગોમાં અને આગ લાગી શકે તેવા પ્રયોગોમાં લેવાની કાળજી અંગે અધ્યાપકે અધ્યેતાઓને અગાઉથી સ્પષ્ટ સૂચના આપવી. ઝેરી દ્રવ્યો પિપેટ દ્વારા મોથી નહીં ખેંચવાની પણ તેમને સૂચના આપવી. ખરેખર તો પોટેશિયમ સાઈનાઈડ જેવાં ઝેરી દ્રવ્યો કબાટમાં અલગ ખાનામાં તાળાકૂંચીમાં રાખવાં કે જેથી તે અધ્યેતાઓને હાથ ન લાગે. બર્નરની પાસે કોઈ જ્વનલનશીલ પદાર્થો ન રાખવા. તેમ છતાં કોઈ અધ્યેતા અકસ્માતનો ભોગ બને તો તરત જ તેને પ્રાથમિક સારવાર આપી ડોકટરની મદદ લેવી. શાળાની લેબોરેટરીમાં ફર્સ્ટ એઈડ બોક્સ, અગ્નિશામક યંત્ર વગેરે જેવાં સાધનો રાખવાં. આમ પ્રયોગશાળામાં સલામતી માટેનાં પૂરતાં પગલાં અધ્યાપકે લેવાં.

4.9 સારાંશ :

પ્રવર્તમાન સમયમાં શાળાઓમાં વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ કરનારા અધ્યેતાઓની સંખ્યા વધતી જાય છે, પરંતુ તેના પ્રમાણમાં પ્રયોગશાળામાં સાધનસામગ્રીની સુવિધા વધતી નથી. ખરેખર તો સારી, સુવિધાયુક્ત અને સમૃદ્ધ પ્રયોગશાળાઓ એ કોઈપણ દેશની વૈજ્ઞાનિક પ્રગતિની પારાશીશી છે. ઘણીવાર તો વસાવેલાં સાધનો બગડી ગયાં હોય તો તેમને દુરસ્ત કરાવવા જેટલી જાગૃતિ પણ શાળાઓમાં અને વિજ્ઞાન શિક્ષકોમાં હોતી નથી અને તેથી ઘણી શાળાઓમાં પ્રયોગશાળાઓ બિસ્માર હાલતમાં હોય છે. ખરેખર તો તેને પ્રયોગશાળા (School of experiment) એવું નામ આપીને શાળા જેટલો જ દરજ્જો અને મહત્ત્વ આપવામાં આવ્યું છે. તેથી પ્રયોગશાળાઓ અદ્યતન રહે, તેની પૂરતી સારસંભાળ લેવાય, અધ્યેતાઓ તેમાં પ્રયોગો કરતા હોય અને પ્રયોગશાળા પ્રવૃત્તિથી ધમધમતી રહે એ બાબતોનો ખ્યાલ રાખવાની વિજ્ઞાનના પ્રત્યેક અધ્યાપકની ફરજ છે. જો અધ્યાપકો આ ફરજ બજાવશે તો વિજ્ઞાનમાં વિશિષ્ટ ક્ષમતા ધરાવતા અધ્યેતા પેદા કરી શકાશે અને તેથી વિજ્ઞાન શિક્ષકોએ રાષ્ટ્રના ઉત્થાનમાં સારું પ્રદાન કર્યું છે એમ ગણાશે.

4.10 તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

(1) વિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળાનો અર્થ અને સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.

....

....

....

....

....

....

(2) માધ્યમિક ક્ષેત્રે વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળાનું આયોજન, મહત્ત્વ અને જાળવણીના સંદર્ભે ટૂંકનોંધ લખો.

....

....

....

....

....

....

(3) ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાની વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાં કઈ પ્રયોગશાળાનો સમાવેશ થાય છે. તેનાં માટે જરૂરી સાધનો અને પદાર્થોની યાદી બનાવો.

....

....

....

....

....

....

(4) ''પ્રયોગશાળામાં સલામતી રાખવી એ જરૂરી છે.'' વિધાન ચર્ચો.

....

....

....

....

....

....

(5) પ્રયોગશાળા એ વિદ્યાર્થીના વિકાસમાં મહત્ત્વનો ફાળો આપે છે શી રીતે ? વિધાનની વિષદ છણાવટ હશે.

....

....

....

....

....

....

4.11 સ્વાધ્યાય

પ્રશ્ન - ૧ નિચેના પ્રશ્નોના અતી ટૂંકમાં ઉત્તર આપો.

1.1 ડાર્કરૂમ એટલે શું ?

1.2 પ્રયોગશાળામાં અધ્યાપક ટેબલનું માપ લખો.

1.3 પ્રયોગશાળા એટલે શું ?

1.4 વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળાની સંકલ્પના સમજાવો

1.5 વિજ્ઞાન પ્રયોગ શાળામાં કઈ કઈ શાખાઓના પ્રયોગ કરવામાં આવે છે ?

પ્રશ્ન - ૨ નિચેના પ્રશ્નોના ટુંકમાં ઉત્તર આપો.

2.1 સમજાવો : To learn science is to do Science

2.2 પ્રયોગશાળાનું મહત્વ દર્શાવતા છ મુદ્દા લખો.

2.3 માધ્યમિક શાળાની પ્રયોગશાળા નો પ્લાન દર્શાવો.

2.4 ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાની ત્રણ વિભાગની પ્રયોગ શાળા વિશે નોંધ લખો.

2.5 પ્રયોગશાળામાં સલામતી માટેના કોઈ પાંચ સૂચનો લખો.

પ્રશ્ન - ૩ નિચેના પ્રશ્નોના વિસ્તૃત ઉત્તર આપો.

3.1 વિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળાનું આયોજન વિસ્તૃત ચર્ચા કરો.

3.2 ટૂંકનોંધ લખો પ્રયોગ શાળાનું આયોજન : વિસ્તૃત ચર્ચા કરો

3.3 સમજાવો : પ્રયોગશાળાનું સંચાલન, જાળવણી અને સલામતી.

3.4 તમારા ઉત્તર માટે કારણ આપી સમજાવો :

'' વિદ્યાર્થીના વૈજ્ઞાનિક વલણના વિકાસ માટે પ્રયોગશાળા મહત્વનો ભાગ ભજવે છે.''

3.5 **(A)** વિજ્ઞાનપ્રવાહ ધો.૧૨માં વિદ્યાર્થીઓને પ્રાયોગિક કાર્ય શા માટે હરાવવું જોઈએ ?

(B) ધો.૧૧ અને ૧૨ના વિદ્યાર્થીઓ (વિજ્ઞાન પ્રવાહ)ને મળી પ્રયોગશાળા તેઓને કેવી રીતે ઉપયોગી છે.? તેના સૂચનો આધારે વિસ્તૃત નોંધ લખો.

4.12 સંદર્ભ સૂચિ

પુસ્તકો

– Das, R.C. (1985). Science Teching in School. New Delhi : Sterling Publishers Private Limited.

– Waston Natuan, S. (1967). Teaching Science Creatively. London : W.B. Sanders Company.

– कोहली, बी. के. (१९८६). विज्ञान कैसे पढाए ? हरियाणा : विवेक पब्लिशर्स.

– महेश्वरी, बी. के. (१९८३). विज्ञान शिक्षण. मेरठ : मोर्डन पब्लिकेशन.

– रावत, डी. एस. (१९७२). विज्ञान शिक्षण. आगरा: विनोद पुस्तक मंदिर.

– દેસાઈ, દવે અને મહેતા. (1972). વિજ્ઞાનનું અભિનવ અધ્યાપન. મુંબઈ : એ. આર. શાહ કંપની.

– ભાવસાર, લવિંગીયા અને ત્રિવેદી. (1973). વિજ્ઞાન શિક્ષણ પદ્ધતિ. અમદાવાદ : અનડા બુક ડીપો.

– જોષી, લિખિયા, શાહ અને ભરૂચા. (2007 - 08). વિજ્ઞાન અધ્યાપનનું પરિશીલન. અમદાવાદ : બી. એસ. શાહ પ્રકાશન.

– ગોહેલ, કે. ડી. અને સોલંકી, એમ.એમ. (2016). વિજ્ઞાન પદ્ધતિ સત્ર - I. અમદાવાદ : નીરવ પ્રકાશન.

– ગોહેલ, કે. ડી. અને સોલંકી, એમ.એમ. (2016). વિજ્ઞાન પદ્ધતિ સત્ર - II. અમદાવાદ : નીરવ પ્રકાશન.

– ફફલ, એલ. રાવલ, સી. એચ., પંચાલ એ. એસ. અને પટેલ, આર.એસ. (2007). વિજ્ઞાનનું અધ્યાપન. અમદાવાદ : કુલ સચિવશ્રી ડૉ. બા.આ. ઓ. યુ.

– **www.gujcost.gujarat.gov.in**

– **www.scity. gujarat.gov.in**

– **www.guj.safari-india.com**

– **www.nopr.niscuir.rer.in**

– **www.ias.ac.in**

– **www.touristlink.cam**

ડૉ. બાબાસાહેબ આંબેડકર
ઓપન યુનિવર્સિટી

ES-111
વિજ્ઞાનનું અધ્યાપન
(Teaching of Science)

વિભાગ

1

વિજ્ઞાન શિક્ષણનું સ્વરૂપ, નુતન પ્રવાહો અને સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

એકમ-1 વિજ્ઞાન શિક્ષણ : ભૂમિકા

એકમ-2 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નુતન પ્રવાહો

એકમ-3 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

એકમ-4 વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળા

લેખક

ડૉ. કેતન ગોહિલ	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, શ્રી સી. એચ. શાહ મૈત્રી વિદ્યાપીઠ મહિલા કૉલેજ ઓફ એજ્યુકેશન, સુરેન્દ્રનગર

પરામર્શક (વિષય)

ડૉ. રાજેશ રાઠોડ	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, આઈ. આઈ. ટી. ઈ., ગાંધીનગર.

પરામર્શક (ભાષા)

કુ. ઉમા ઠક્કર	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, વિઝન કૉલેજ ઓફ એજ્યુકેશન, અમદાવાદ.

સંપાદન અને સંયોજન

ડૉ. અજીતસિંહ પી. રાણા	નિયામકશ્રી (શિક્ષણશાસ્ત્ર વિભાગ) ડૉ. બાબાસાહેબ ઓપન યુનિવર્સિટી. અમદાવાદ.

સંયોજન સહાય

ડૉ. મીના આઈ. રાજપૂત	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, ડૉ. બાબાસાહેબ ઓપન યુનિવર્સિટી. અમદાવાદ.

: પ્રકાશક :

કુલસચિવ, ડૉ. બાબાસાહેબ આંબેડકર ઓપન યુનિવર્સિટી,
''જ્યોતિર્મય પરિસર'', શ્રી બાલાજી મંદિરની સામે, સરખેજ-ગાંધીનગર હાઈવે,
અમદાવાદ-382481

© સર્વહક સ્વાધીન આ પુસ્તિકાના લખાણ યા તેના કોઈપણ ભાગને
ડૉ. બાબાસાહેબ આંબેડકર ઓપન યુનિવર્સિટી, અમદાવાદની લેખિત સંમતિ વગર
મિમિયોગ્રાફી દ્વારા યા અન્ય કોઈપણ રીતે પુનઃમુદ્રિત કરવાની મનાઈ છે.

ES-111 વિજ્ઞાનનું અધ્યાપન

વિભાગ-1 વિજ્ઞાન શિક્ષણનું સ્વરૂપ, નુતન પ્રવાહો અને સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

એકમ-1 વિજ્ઞાન શિક્ષણ : ભૂમિકા

એકમ-2 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નુતન પ્રવાહો

એકમ-3 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

એકમ-4 વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળા

વિભાગ-2 વિજ્ઞાન શિક્ષણ અધ્યાપનનું આયોજન

એકમ-5 માઈક્રોટીચિંગ

એકમ-6 સિમ્યુલેશન

એકમ-7 ઉદ્દેશ્ય અને હેતુઓ

એકમ-8 તાસ પાઠ / એકમ આયોજન

વિભાગ-3 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ, અભિગમો અને પ્રતિમાનો

એકમ-9 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ-1

એકમ-10 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ-2

એકમ-11 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન અભિગમો

એકમ-12 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન પ્રતિમાનો

વિભાગ-4 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન, અનુબંધ, નિદાન અને ઉપચાર, શૈક્ષણિક સાધનો અને ક્રિયાત્મક સંશોધન

એકમ-13 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન, પ્રશ્નપત્ર સંરચના અને અનુબંધ

એકમ-14 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન અને ઉપચારાત્મક શિક્ષણ

એકમ-15 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન માટે શૈક્ષણિક સાધનો

એકમ-16 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં ક્રિયાત્મક સંશોધન

દૂરવર્તી અધ્યયનમાં સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ-સામગ્રીની ભૂમિકા

દૂરવર્તી શિક્ષણ પ્રણાલીમાં અસરકારક સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ-સામગ્રી અનિવાર્ય છે. આ અભ્યાસ-સામગ્રીના લેખકો, અધ્યાપકો અને વિદ્યાર્થીઓ એકબીજાથી ઘણાં દૂર અને ક્યારેક તો ક્યારેય ન મળી શકે તેવી સ્થિતિમાં હોવાથી આવી અધ્યયન સામગ્રી સુગમ અને અસરકારક હોવી જરૂરી છે. દૂરવર્તી શિક્ષણ માટેની અભ્યાસ-સામગ્રીમાં વિદ્યાર્થીના બૌદ્ધિક ચિંતનને ઉદ્દીપ્ત કરવાની ક્ષમતા તથા આવશ્યક તમામ અધ્યયન પ્રવૃત્તિઓ હોવી જોઈએ. આ સામગ્રી પાઠ્યક્રમના સામાન્ય અને વિશિષ્ટ હેતુઓના અનુસંધાને વિદ્યાર્થીને પર્યાપ્ત માર્ગદર્શન આપવા સક્ષમ હોવી જોઈએ. સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીમાં અભ્યાસક્રમમાં સૂચિત તમામ બાબતોનો સમાવેશ થાય તે જરૂરી છે.

અસરકારક અધ્યયન સિદ્ધ કરવા માટે અનેક પ્રકારના આયોજનનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે; જેનાથી વિદ્યાર્થી જ્ઞાનોપાર્જન કરી શકે. બૌદ્ધિક અને મનોશારીરિક કૌશલ્યો કેળવી શકે અને વર્તન તથા અભિગમમાં આવશ્યક પરિવર્તનો સાધી શકે. આથી જ વિદ્યાર્થીનું મૂલ્યાંકન પણ પાઠ્યસામગ્રીમાં આવરી લેવામાં આવ્યું છે.

દૂરવર્તી શિક્ષણની સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ સામગ્રીમાં ઉપયોગમાં લેવામાં આવેલી શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓનું સ્વરૂપ તે શિક્ષણના જ્ઞાનાત્મક, ભાવાત્મક કે મનોશારીરિક હેતુમાંથી કયા હેતુને સંલગ્ન છે ? તેના પર આધારિત છે. આ હેતુઓ ભવિષ્યમાં અનુક્રમે જ્ઞાન, બૌદ્ધિક કૌશલ્યો અને મનોશારીરિક કૌશલ્યોની ઉપલબ્ધિમાં પરિણમે છે. વિદ્યાર્થીએ મેળવેલ જ્ઞાનની પ્રાપ્તિ, ઉપયોગ અને અભિવ્યક્તિ કરવા માટે પ્રોત્સાહિત કરી શકાય. વિદ્યાર્થીઓના પૂર્વજ્ઞાનનો અને અનુભવોનો આધાર લઈને રચવામાં આવેલ શિક્ષણ સામગ્રી દ્વારા બૌદ્ધિક કૌશલ્યના હેતુને સિદ્ધ કરી શકાય છે અને તેના દ્વારા નવીન જ્ઞાન પ્રાપ્તિનો માર્ગ પ્રશસ્ત થાય છે.

અભ્યાસ-સામગ્રીમાં સ્વાધ્યાય પ્રોજેક્ટ અને પ્રતિપૃષ્ટિ(Feedback)ના સ્વરૂપે અભ્યાસનું આયોજન જરૂરી છે. શારીરિક કૌશલ્ય સંબંધિત શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓમાં ચિત્રાત્મક રજૂઆત હોવી જોઈએ અને ત્યારબાદ ઊચિત અભ્યાસનું આયોજન હોવું જોઈએ. વર્તન અને અભિગમમાં પરિવર્તન માટે આયોજિત શિક્ષણ પ્રવૃત્તિઓ રસ જન્માવે તેવી તથા આ પરિવર્તન દ્વારા થતાં લાભ અને તેની જરૂરિયાતને પ્રતિબિંબિત કરે તેવી હોવી જોઈએ. ત્યાર પછી નવાં અભિગમોને અપનાવવાની અને તે સંબંધિત પ્રક્રિયાના યોગ્ય અભ્યાસનું ઊચિત આલેખન થવું જોઈએ.

દૂરવર્તી શિક્ષણની ભૂમિકા.

પ્રત્યક્ષ અધ્યાપનમાં જોવા મળતી પ્રત્યાયનની વિશેષતાઓ; જેવી કે અંતરાલાપ, પૂર્વઅભિસંધાન, યોગ્ય સ્થાને વિરામ, આરોહ-અવરોહ, ભાવ-ભંગીમાં, સ્વરભાર વગેરે દૂરવર્તી અધ્યયનમાં ઉપલબ્ધ નથી. આ ઉણપ વિશેષતઃ મુદ્રિત સાહિત્યમાં (લેખિત સાહિત્યમાં) જોવા મળે છે. વિદ્યાર્થી અને શિક્ષક વચ્ચેના વ્યવવહારની આ ખૂટતી કડીને જોડવા માટે જ દૂરવર્તી સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીમાં શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન કરવામાં આવે છે. માટે જ આવી પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન વૈકલ્પિક નહીં; પરંતુ અનિવાર્ય છે.

સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ-સામગ્રીને નાના એકમોમાં વિભાજિત કરીને શિક્ષણના ઉત્તમ સાધન તરીકે વિકસાવવાની સંકલ્પના છે. શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓમાં વૈવિધ્ય દ્વારા શિક્ષણના વિવિધ ક્ષેત્રના હેતુઓ સિદ્ધ થાય તેવો પ્રયત્ન કરવાનો છે.

દૂરવર્તી શિક્ષણની સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીનું આયોજન પૂર્વનિશ્ચિત શૈક્ષણિક નીપજને ધ્યાનમાં લઈને કરવાનું હોવાથી તેના હેતુઓ અને ધ્યેયો નિશ્ચિત હોય છે. વળી અધ્યેતાઓ દૂરસ્થ હોવાથી આ સામગ્રી દ્વારા તેઓ નિશ્ચિત અધ્યયન પ્રવૃત્તિઓમાં સંલગ્ન રહે તેવું આયોજન કરવામાં આવે છે. જેથી અધ્યેતાઓ સંબંધિત સંકલ્પનાઓને બરાબર સમજી શકે. સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીમાં સાથે સંકળાયેલ સ્વાધ્યાયો, પ્રાયોગિક કાર્યો, પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રકલ્પોનો પણ આ જ હેતુ છે. આ સામગ્રી માટે ઊચિત શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓની ઉદાહરણરૂપ સૂચિ ઘણી મોટી હોઈ શકે. આ સંદર્ભે શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓ વિદ્યાર્થીને અભિપ્રેરિત કરે છે, માર્ગદર્શન આપે છે અને વિદ્યાર્થીની પ્રગતિ અને પ્રદર્શનનું સતત માપન-મૂલ્યાંકન પણ કરે છે.

એકમ 1

વિજ્ઞાન શિક્ષણ : ભૂમિકા

: રૂપરેખા :

1.1 પ્રસ્તાવના

1.2 ઉદ્દેશ્યો

1.3 વિજ્ઞાન એટલે શું ? અર્થ, વ્યાખ્યા

1.4 માનવજીવન અને વિજ્ઞાનનો અનુબંધ

1.5 વિજ્ઞાનનું મહત્ત્વ

1.6 ભારતમાં વિજ્ઞાન શિક્ષણ

1.7 વિજ્ઞાન શિક્ષકના કૌશલ્ય

1.8 ભારતીય અને પાશ્ચાત્ય વૈજ્ઞાનિકોનું વિજ્ઞાનમાં પ્રદાન

1.9 સારાંશ

1.10 તમારી પ્રગતિ ચકાસો

1.11 સ્વાધ્યાય

1.1 પ્રસ્તાવના (Introduction) :

વિજ્ઞાન વિષય પ્રથમથી જ માનવ માટે જીજ્ઞાસા યુક્ત વિષય રહ્યો છે. વિજ્ઞાનના અવનવા આવિષ્કારો અને તેમાં નવીનીકરણને કારણે મનુષ્ય સુખાકારી જીવન જીવી રહ્યો છે. વિજ્ઞાન વિષયના પ્રશિક્ષણાર્થી તરીકે આપણે જ્યારે શાળાના બાળકોને વિજ્ઞાન વિષયવસ્તુમાં તૈયાર કરવાના છે ત્યારે વિજ્ઞાન શિક્ષણની કેટલીક મહત્ત્વની અને પાયાની બાબતો જાણવી અત્યંત મહત્ત્વની બની જાય છે. પ્રસ્તુત એકમમાં વિજ્ઞાનનો અર્થ, વિજ્ઞાન શિક્ષણની ભૂમિકા, વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નુતન પ્રવાહો, વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાયક પ્રવૃત્તિઓ અને વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળા વિશે વિસ્તૃત ચર્ચા કરવામાં આવી છે. પ્રસ્તુત એકમના અભ્યાસ બાદ તમો વિજ્ઞાન શિક્ષણના સ્વરૂપ, પાશ્ચાદભૂ, વિજ્ઞાન શિક્ષણનું વર્તમાન અને તેમાં સહાયક પ્રવૃત્તિથી માહિતગાર થશો. આગળના એકમોનો અભ્યાસ કરવા તેને સમજવા પ્રસ્તુત એકમ આપને સહાયરૂપ થશે.

1.2 ઉદ્દેશ્યો (Objectives)

આ એકમના અભ્યાસ પછી તમે આટલું કરી શકશો.

- વિજ્ઞાનનો અર્થ સ્પષ્ટ કરી શકશો.
- માનવજીવન અને વિજ્ઞાન વચ્ચેના સંબંધને સ્પષ્ટ કરી શકશો.
- વિજ્ઞાનનું મહત્ત્વ તમારા શબ્દોમાં વર્ણવી શકશો.
- ભારતમાં વિજ્ઞાનના ઇતિહાસ વિષે જણાવી શકશો.
- વિજ્ઞાન શિક્ષકના કૌશલ્યો જણાવી શકશો.
- કેટલાક ભારતીય અને કેટલાક પાશ્ચાત્ય વૈજ્ઞાનિકોનું પ્રદાન વિશે માહિતી આપી શકશો.

1.3 વિજ્ઞાન એટલે શું ? અર્થ, વ્યાખ્યા

"વિજ્ઞાન એટલે શું ?" સામાન્ય રીતે આ પ્રશ્નના ઉત્તરમાં અનેક ઉત્તરો મળતા હોય છે. થર્બર (Thurber, W.A.) ના મત અનુસાર વિજ્ઞાનના અનુભવી અધ્યાપકો કે નિષ્ણાંતો જ્યારે વિજ્ઞાન એટલે શું ? તેનો ઉત્તર આપે છે ત્યારે ઘણા બધા ઉત્તર મળે છે અને તે બધાં મોટે ભાગે સાચા હોય છે. વિજ્ઞાનની સર્વ સામાન્ય વ્યાખ્યા આપવી અઘરી છે. આમ છતાં વિજ્ઞાનને સમજવા કેટલીક વ્યાખ્યાઓ જોઈએ.

"માનવીના દૈનિક જીવનને સ્પર્શતું જ્ઞાન એ જ વિજ્ઞાન."

વિજ્ઞાનની પ્રસ્તુત વ્યાખ્યા સર્વ સામાન્ય છે. આમ છતાં ઊંડાણથી સમજવાનો પ્રયાસ કરીને તો જણાશે કે, માનવી સવારથી સાંજ સુધી અનેક પ્રવૃત્તિઓ કરે છે, જેમાં તેને દરેક પ્રવૃત્તિને અંતે / દરમિયાન ક્યાંક તો રાસાયણિક વિજ્ઞાન, જીવવિજ્ઞાન કે ભૌતિક વિજ્ઞાનનો સ્પર્શ કરવો જ પડે છે. આમ શુદ્ધ વિજ્ઞાનનો ત્રણ મુખ્ય શાખાઓ રસાયણ, ભૌતિક અને જીવવિજ્ઞાન એ જ મુખ્ય વિજ્ઞાન છે.

"જ્ઞાનને જીવંત, ક્રિયાશીલ અને ચેતનવંત રાખનાર પાસુ એ તેની પ્રક્રિયા છે. - જે વિજ્ઞાન છે, વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ છે."

- કાર્લ પિયર્સન

કાર્લ પિર્યસન વિજ્ઞાનને એક પ્રક્રિયાના સ્વરૂપમાં રજૂ કરી વૈજ્ઞાનિક પ્રક્રિયાનું મહત્ત્વ સ્વીકારે છે.

"વિજ્ઞાન એટલે નિરીક્ષણ અને અનુભવ ઉપરથી વ્યવસ્થા પ્રમાણે અને નિયમ શોધનની દૃષ્ટિએ ગોઠવેલું જ્ઞાન."

- ભાવસાર, લવિંગીયા અને ત્રિવેદી

ઉપરોક્ત વ્યાખ્યામાં એવું સમજાવાયું છે કે, પરિસ્થિતિ, સમાજ અને વાતાવરણમાંથી વ્યક્તિને અનુભવો મળતા જ રહે છે. આ અનુભવોમાંથી, વ્યવસ્થિત અને ચકાસાયેલા અનુભવોને જીવન-જીવનવ્યવહારની આજુબાજુ ગોઠવીએ અને જે તંત્ર બને તે વિજ્ઞાન.

ડિક્ષનેરી ઓફ સાયન્સ ચેમ્પમેન વિજ્ઞાનનું અર્થઘટનની નીચે મુજબ કરે છે.

"વિજ્ઞાન એ સફળતાને વરેલા અગણિત, શ્રેણીબદ્ધ અવલોકનની નીપજ છે, જેના પરિણામે સંકલ્પનાઓ અને સિદ્ધાંતો મળે છે. પ્રયોગશાળામાં થતા વર્તમાન અને ભાવિ પ્રયોગ આંકડાકીય અને ગૃહિતાત્મક પરીણામોયુક્ત અવલોકનો આપે છે."

ચેમ્પનેનની પ્રસ્તુત વ્યાખ્યા કોઈપણ વાત / સિદ્ધાંત / નિયમને સીધુ જ સ્વીકારવાને બદલે તેના પ્રયોગો, અવલોકનો અને તેમાંથી મળતી નીપજના પરિણામોનું પૃથક્કરણ બાદ સ્વીકારવાની વાત કરવામાં આવી છે. ઉપરાંત આ મળેલ સિદ્ધાંત કે પરિણામ ભવિષ્યમાં કોઈ સંશોધનો માટે ઉપયોગી થશે. એવી ચોક્કસ વાત રજૂ કરવામાં આવી છે.

આજે શાળાઓમાં વિજ્ઞાનના જ્ઞાનને એક વિશિષ્ટ પ્રકારનો જથ્થો અને જડ માનવામાં આવે છે. પરંતુ સત્યતો એ છે કે વિજ્ઞાનના જ્ઞાનનો જથ્થો એટલો બધો છે કે તેમાં અતિ અલ્પાંશ પણ પુસ્તકમાં વિજ્ઞાનરૂપે આપવાનો પ્રયત્ન સફળ થઈ શકતો નથી માટે "વિજ્ઞાન એ એક પ્રક્રિયા છે." એજ વધારે ઉપયોગી સંકલ્પના છે. કારણ કે વિજ્ઞાનની અવનવી માહિતીના જાણનાર આ માહિતી કેવી રીતે તૈયાર થાય છે એ ન જાણે તો તે માત્ર આંશિક જ્ઞાન વહન કરનારો ચાલતો શબ્દકોષ જ બની રહે છે. જ્યારે વિજ્ઞાનની માહિતી, નિયમો, સિદ્ધાંતો વગેરે જ પ્રક્રિયા દ્વારા ઊભા થયા છે અને થતાં રહે છે તે પ્રક્રિયા દ્વારા જ વ્યક્તિ વિજ્ઞાનને ઝડપથી સમજશે અને આગળ વધી શકશે.

વિજ્ઞાનનો સાદામાં સાદો અર્થ કરીએ તો વિજ્ઞાન એટલે વિ-જ્ઞાન અર્થાત્ વિશેષ જ્ઞાન પરંતુ આ અર્થ પણ એકપક્ષી છે. કેટલાક નિષ્ણાંતોએ વિજ્ઞાનના અર્થ નીચે મુજબ આપવાના પ્રયાસો કર્યા.

- મનુષ્ય જીવન અને તેની સામાજિક જરૂરિયાતોને કેન્દ્રમાં રાખીને રચેલ અનુભવજન્ય બાબતોનું જ્ઞાન આપતું શાસ્ત્ર એટલે વિજ્ઞાન.
- નૈસર્ગિક વર્તનના પદ્ધતિસરના અભ્યાસ દ્વારા પ્રાપ્ત કરેલ વર્ગીકૃત જ્ઞાન એ વિજ્ઞાન છે.
- વિજ્ઞાન એ કુદરતી શક્તિઓના નિયંત્રણથી થયેલ માનવ સંસ્કૃતિની પ્રગતિનો ઇતિહાસ છે.

આમ, ઉપરોક્ત વ્યાખ્યા અને અર્થ પરથી વિજ્ઞાન અંગે કેટલીક બાબતો સ્પષ્ટ થાય છે જે નીચે મુજબ છે.

- વિજ્ઞાન કુદરત અને માનવી વચ્ચે સમન્વય સાધે છે.
- માનવીના રોજબરોજના જીવનને સ્પર્શતું જ્ઞાન એટલે જ વિજ્ઞાન.
- વિજ્ઞાન એટલે સમસ્યા અને તદ્નુરૂપ અન્વેષણ.
- વિજ્ઞાન એ પ્રયોગ, નિરીક્ષણ અને અનુભવ પરથી મળેલું જ્ઞાન છે.
- વિજ્ઞાન એ જુદી જુદી શાખાઓનો સરવાળો નથી. એ તો પ્રત્યેક માનવીના જીવનની રોજિંદી પ્રવૃત્તિઓનું સ્પષ્ટીકરણ અને કાર્યકારણ છે.
- વિજ્ઞાન એ જ્ઞાનનો દેહ છે અને જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવાની તેમજ તેને વિશુદ્ધ બનાવવાની પ્રક્રિયા છે.

આમ, વિજ્ઞાન અને માનવજીવનનો સંબંધ અતિ મહત્ત્વનો અને અતુટ છે. આપણે ન ઇચ્છવા છતાં વિજ્ઞાનને મનુષ્યથી અળગુ કરી શકતા નથી.

1.4 માનવજીવન અને વિજ્ઞાનનો અનુબંધ

વિજ્ઞાનની બે પ્રમુખ શાખાઓ છે. નૈસર્ગિક વિજ્ઞાન અને સામાજીક વિજ્ઞાન. ઉપરોક્ત પૈકી નૈસર્ગિક વિજ્ઞાન એટલે ભૌતિક વિજ્ઞાન, રસાયણ વિજ્ઞાન અને જીવવિજ્ઞાન જ્યારે સામાજિક વિજ્ઞાન એટલે અર્થશાસ્ત્ર, સંગીત, શિક્ષણ શાસ્ત્ર, ગણિત વગેરે. આમ, શાળામાં વિજ્ઞાન, સામાજિક વિજ્ઞાન અને ભાષા આ ત્રણ વિષયોનું શિક્ષણ આપવામાં આવે છે. જેમાં વિજ્ઞાન વિશે આમ કહી શકાય, "મનુષ્ય જીવન અને તેની સામાજિક જરૂરિયાતોને કેન્દ્રમાં રાખીને રચેલ અનુભવજન્ય બાબતોનું જ્ઞાન આપતું શાસ્ત્ર એટલે વિજ્ઞાન." આ બાબતમાં મનુષ્યજીવન અને તેની જરૂરિયાતોની વાત કરવામાં આવી છે. મનુષ્યને અનેક ઇચ્છાઓ ઉદભવે છે અને તે સંતોષવા તે રાત-દિવસ કાર્ય કરે છે. જે કોઈ મુશ્કેલી અનુભવે તેના ઉપાય સ્વરૂપે તે સજીવને માટે ઉપયોગી અને જરૂરી ચીજવસ્તુ, પદાર્થ, સાધનનો આવિષ્કાર કરે છે અને આ પ્રક્રિયામાં વિજ્ઞાન અતિ મહત્ત્વનો રોલ ભજવે છે કહેવાય છે ને

કે "જરૂરિયાત એ સંશોધનની જનની છે." વર્તમાન સમયમાં આપણે આપણી આસપાસ જે કંઈ, સામાન, ચીજ વસ્તુઓ કે અન્ય વસ્તુઓ તરફ નજર દોડવીએ તો ખ્યાલ આવશે કે મનુષ્ય અને વિજ્ઞાન વચ્ચે કેટલો જુનો અનુબંધ છે. મનુષ્ય એ પોતાની શારીરિક જરૂરિયાત સંતોષવા ઉપાયો શોધી કાઢ્યા મનુષ્યએ પોતાની આર્થિક જરૂરિયાત સંતોષવા વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ કરી અનેક સંશોધનો બનાવ્યા. વાહનવ્યવહારના સાધનો, સંદેશાવ્યવહારના સાધનો, આનંદદાયક પ્રવૃત્તિ અને મોજશોખના સાધનો વગેરે માનવજીવન અને વિજ્ઞાન વચ્ચેના સંબંધો મહત્ત્વના છે એવું બતાવે છે.

સમાજમાં સમયાંતરે પરિવર્તન આવતુ જ રહ્યું છે. યુગ પરિવર્તનની પરિસ્થિતિનું તારણ કાઢીએ તો એલવિન ટોફલરના મતે પ્રથમ મોજું કૃષિ ક્રાંતિનું હતું. બીજુ મોજું ઔદ્યોગિક ક્રાંતિ અને વિજ્ઞાનનું છે. આ વિજ્ઞાનનું મોજું એટલું પ્રબળ રહ્યું છે કે તેણે આખા યુગને વિશ્વને વિજ્ઞાનમય કરી નાખ્યું. આજે સૌ કોઈ જાણે છે કે આ વિજ્ઞાનનો યુગ છે, જો કે વિજ્ઞાન માનવજીવન આવ્યું ત્યારથી જ છે. પ્રાચીન કાળથી લોકોએ મનુષ્ય સુખાકારી જીવનના રસ્તાઓ વિજ્ઞાનની મદદથી શોધી કાઢ્યા છે. માનવજીવનનો જેમ જેમ ઉત્તરોત્તર વિકાસ થતો ગયો તેમ તેમ વિજ્ઞાનનું સ્થાન પ્રબળ બનતું ગયું.

છેલ્લા સો એક વર્ષમાં વિજ્ઞાને અદ્ભૂત વિકાસ કર્યો છે. વિજ્ઞાનની અવનવી શોધોથી માનવીના રહેણીકરણી, શિક્ષણ, ઉદ્યોગ ધંધા વગેરેમાં મોટું પરિવર્તન આવ્યું છે. વિજ્ઞાનની આગેકુચે માનવીના જીવનવ્યવહાર, ભૌતિક સુખસમૃદ્ધિ, અવનવા વ્યવસાયો અને તેને કારણે રોજગારીની વિપુલ તકો, ઉદ્યોગ ધંધાને કારણે ઉત્પાદન ક્ષમતામાં ક્રાંતિકારી વધારો, ઉદ્યોગમાં સ્વયંસંચાલનપણુ વગેરે બાબતે નાવીન્ય બક્ષ્યું છે.

વિજ્ઞાને માનવજાતને જેટલી ઉન્નત બનાવી છે તેટલી જ નુકસાનકારક પણ બનાવી છે. પ્રથમ અને દ્વિતીય વિશ્વયુદ્ધના ભયંકર પરિણામો આપણી સામે જ છે. અને તેમાં જે વિજ્ઞાનના ઉપયોગથી અણુબોંબ બનાવ્યા અને તેની વિઘાતક અસરથી સમગ્ર માનવજાત સારી રીતે પરિચિત છે. આમ માનવજીવન અને વિજ્ઞાનનો સંબંધ અતુટ રહ્યો છે.

1.5 વિજ્ઞાનનું મહત્ત્વ :

આધુનિક યુગમાં કોઈપણ દેશની પ્રગતિ, સમૃદ્ધિ, સંરક્ષણ અને તેનો વિકાસ તે દેશમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીનું શું સ્થાન છે. તેના પર વિશેષ આધારિત છે. કોઈપણ દેશને પ્રગતિશીલ, સદ્ધર અને સમૃદ્ધ બનાવવો હોય તો તેને માટે તેનો આર્થિક વિકાસ જરૂરી છે. આર્થિક વિકાસ થવા માટે ઔદ્યોગિક વિકાસ જરૂરી છે અને ઔદ્યોગિક વિકાસ વિજ્ઞાનના વિકાસ પર આધારિત છે. માનવીની ઉત્પત્તિથી તે આજ સુધી માનવ સંસ્કૃતિ અત્યંત પરિવર્તનશીલ રહી છે. ઝડપી પરિવર્તનો આવતા જ્ઞાનની સીમાઓ વિસ્તરી છે. જ્ઞાન વિશિષ્ટ બન્યું છે. જ્ઞાનનો વિસ્ફોટ થયો છે. આમ, માનવજીવન સંદર્ભે વિજ્ઞાન એક અતિ મહત્ત્વનું પરિબળ રહ્યું છે. હવે આપણે વિજ્ઞાનનું જીવનના વિવિધ ક્ષેત્રોમાં શું મહત્ત્વ છે. તે જોઈએ.

(A) વિજ્ઞાનનું વ્યક્તિ માટે મહત્ત્વ

(a) વિજ્ઞાન - વ્યક્તિનો નિર્ધારક

દિનપ્રતિદિન કુદરત પર નિયંત્રણ રાખવા માટે વ્યક્તિ નવાં-નવાં સંશોધનો કરી તેનો નવીન પરિસ્થિતિમાં ઉપયોગ કરે છે. વિજ્ઞાનના જ્ઞાનના વિકાસની સાથે જ નવા પુસ્તકો, સામયિકો અને પત્રિકાઓનો વિકાસ થાય છે. વ્યક્તિ વિજ્ઞાનના અવનવા જ્ઞાન સાથે પોતાનો વિકાસ કરે છે. તેથી શાળાના અભ્યાસક્રમમાં અધ્યેતાની વય, બુદ્ધિ અને કક્ષા અનુસાર વિજ્ઞાનના નવાં સંશોધનોનો સમાવેશ થતો રહેવો જોઈએ. જેથી અધ્યેતાઓમાં વિશ્વમાં થતી વિજ્ઞાનની પ્રગતિથી અજ્ઞાત નહીં રહે અને શાળામાંથી જ્યારે સમાજમાં પ્રવેશ કરશે ત્યારે સમાજના વિકાસમાં પોતાનો સહયોગ આપી શકશે.

(b) વિજ્ઞાન-વ્યક્તિના ગુણોનો અન્વેષક :

વિજ્ઞાનના વિદ્યાર્થીઓની રીત, વિચારવાની શક્તિ, વલણો અન્ય વિષયના અધ્યેતાઓ કરતા ભિન્ન જોવા મળે છે. વિદ્યાર્થી પાસે જે જ્ઞાન છે. તે કેવી રીતે મેળવ્યું તે જાણવું આવશ્યક / મહત્ત્વનું

છે. વિજ્ઞાન તેના જ્ઞાન કરતા વિચારવાની એક નવી દિશા આપે છે. માટે વિજ્ઞાનના જ્ઞાન કરતા તેની પ્રક્રિયા પર વધુ ધ્યાન આપવું જોઈએ. તેના વિકાસથી વ્યક્તિમાં છુપાયેલી વિશિષ્ટ શક્તિઓ બહાર આવે છે. વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ વિકસે છે અને અનેક સમસ્યાના ઉકેલ માટે દિવાદાંડી રૂપ સાબિત થાય છે.

(B) વિજ્ઞાનનું સમાજ માટે મહત્ત્વ

વિજ્ઞાનનું સમાજ માટે મહત્ત્વ નીચે વર્ણવેલ છે.

(a) સમાજની વ્યક્તિઓના વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ કેળવતું વિજ્ઞાન :

આસપાસ કે વાતાવરણમાં બનતી પ્રત્યેક ઘટના કાર્ય-કારણના સંબંધથી થાય છે તેવું સમજાય તેને જ વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ કહે છે. જે દૃષ્ટિકોણથી અંધશ્રદ્ધા નાબુદ થાય છે અને સમાજનો પરીપક્વ વિકાસ થાય છે. સમાજના પ્રત્યેક સભ્ય વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ કેળવે એ જરૂરી છે. જે કેટલાક અંશે સિદ્ધ થયું છે. વિજ્ઞાને સમાજના આધુનિકીકરણ દ્વારા સમાજને અથાગ સેવા આપી છે. આપણા આજના વિચારો, જીવનના ઉદ્દેશ્યો, મનોરંજન, સંદેશાવ્યવહાર, જીવનમૂલ્યો, ચિકિત્સાક્ષેત્ર, મુસાફરી અને ખેતી ક્ષેત્ર વગેરે ક્ષેત્રોમાં વિજ્ઞાને તેનું પ્રભુત્વ સ્થાપિત કર્યું છે.

વિજ્ઞાનના હકારાત્મક દૃષ્ટિકોણથી સમાજમાં પ્રવર્તતી અંધશ્રદ્ધા, ખોટા રિવાજો, પૌરાણિક મૂલ્યો, સમાજજીવન, પરિવાર નિયોજન, શિક્ષણ અંગેના ખ્યાલો, લગ્નપ્રથા વગેરે માટેની અદ્યતન દૃષ્ટિ વિજ્ઞાન શિક્ષણને કારણે જ બદલાઈ છે.

(b) વિજ્ઞાન અને આર્થિક વિકાસઃ

આઝાદીના કેટલાક વર્ષો સુધી ભારતે ગણનાપાત્ર વિકાસ કર્યો ન હતો. પરંતુ લગભગ નેવું ના દાયકાથી આજદિન સુધી શાળા અને ઉચ્ચ શિક્ષણમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના શિક્ષણનો દૃષ્ટિકોણ બદલાતા તથા તેમાં વિકાસ થતા ઘણો આર્થિક વિકાસ થયો છે. ભારત આર્થિક મહાસત્તા તરીકે ઉભરી રહેલ દેશોની ગણનામાં સામેલ થયો છે.

(c) વિજ્ઞાન અને વાહનવ્યવહાર :

આજે સમગ્ર વિશ્વમાં માનવને એકબીજાની નજીક ઝડપી વાહનવ્યવહારે લાવવાનું કામ કર્યું છે અને તેમાં સિંહ ફાળો વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીનો રહ્યો છે. અવાજની ગતિથી પણ વધુ ઝડપે ઉડતા વિમાનો શોધાયા છે અને દરિયામાં તરતા મહેલ જેવા આધુનિક ક્રુઝે સ્થાન લીધું છે. તો ઝડપી અને આધુનિક રેલવે અને અન્ય વાહનો દ્વારા વ્યક્તિ સુખાકારી રીતે મુસાફરી કરતો થયો છે.

(d) વિજ્ઞાન અને કૃષિ વિકાસ :

ઘણા વર્ષો પછી આપણે કૃષિ ઉત્પાદનો બાબતે સ્વાવલંબી બન્યા છે. વિજ્ઞાનની આધુનિક ટેક્નોલોજીની મદદથી પાક ઉત્પાદન વધ્યુ છે, વનસ્પતિ કે પાક ઉત્પાદનના રોગ પર નિયંત્રણ આવ્યા છે. કૃષિ ક્ષેત્રે યંત્રો, વિજળી, સુધારેલી જાતના બિયારણો, યોગ્ય અને સારા ખાતરો, જરૂરી સિંચાઈ યોજનાઓ, કૃત્રિમ વરસાદના પ્રયોગો, કલમ દ્વારા ગુણવત્તા સુધારણા, સંગ્રહ અને હેરફેરના પૂરતા સ્રોતોને કારણે કૃષિ વિકાસમાં અનેક ચીજોની આપલે નિકાસ કરીએ છીએ. જે વિજ્ઞાનના વિકાસને કારણે શક્ય બન્યું છે.

(e) વિજ્ઞાન અને ઔદ્યોગિક વિકાસ :

ઔદ્યોગિક ક્ષેત્રે આજે ભારત અમેરિકા, ચીન, જાપાન, રશિયા જેવા વિકસિત દેશોની હરોળમાં આવી ગયું છે. અનેક દેશોના બજારને આપણે હંફાવી રહ્યા છીએ. કમ્પ્યૂટર, હાર્ડવેર અને સોફ્ટવેરમાં ભારતનું આગવું સ્થાન છે. ઘણા મોટા ઔદ્યોગિક એકમોએ વિશ્વના અનેક દેશોમાં પોતાનું જંગી રોકાણ કરી દેશને ફાયદો કરાવ્યો છે.

ઔદ્યોગિક યંત્ર સામગ્રી, આધુનિક સ્વયં સંચાલિત યંત્રો, યંત્ર માનવ, ક્રુડ ઓઈલનું ઉત્પાદન પર આધારિત પેટ્રોકેમેકિલ્સ ઉદ્યોગનો વિકાસ કરી મહા ઉદ્યોગની રચના કરેલ છે. આમ ઉદ્યોગોમાં વિજ્ઞાને જ ક્રાંતિ આણી છે.

(f) અવકાશક્ષેત્રે વિજ્ઞાન :

છેલ્લી સદીમાં અને વર્તમાન સદીમાં અવકાશક્ષેત્રે વિજ્ઞાનને કારણે અકલ્પનીય વિકાસ થયેલો છે. 1969 માં ચંદ્ર પર સમાનવ અવકાશયાન મોકલવામાં આવ્યું. માનવે ચંદ્ર પર મૂકી વિજય સાબિત કર્યો. માનવ રહિત અવકાશ યાન મંગળ પર મોકલવામાં આવ્યા જેમાં ભારતનો પણ સિંહ ફાળો રહ્યો છે. રોકેટો, કૃત્રિમ ઉપગ્રહો, સ્પેશશટલ, અવકાશ પ્રયોગ શાળા જેવી બાબતોમાં પણ ખૂબ જ પ્રગતિ થઈ છે. કૃત્રિમ ઉપગ્રહો અવકાશમાં મોકલી તેના દ્વારા મનુષ્યે અન્ય ગ્રહો, ઉપગ્રહો તથા બીજા અવકાશી પદાર્થોનો અભ્યાસ શક્ય બનાવ્યો છે. તાજેતરમાં ભારતે અવકાશના સૌથી પણ વધુ કૃત્રિમ ઉપહગ્રહો અવકાશમાં મોકલી વિશ્વમાં પોતાનો ડંકો વગાડી દીધો. આ તમામ બાબતો વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના વિકાસને કારણે શક્ય બન્યું છે.

(g) ચિકિત્સાક્ષેત્રે વિજ્ઞાન :

શરીરશાસ્ત્રનું રહસ્ય પામવાના વિજ્ઞાનના ઘણા પ્રયાસો સફળ નિવડ્યા છે. એક સમયના અસાધ્ય ગણાતા રોગો જેવા કે, ટી.બી., કોલેરા, ઓરી, પોલીયો જેવા રોગો સહુ જ સાધ્ય બની ગયા છે.

એઈડ્સ, કેન્સર જેવા રોગોની સારવાર પણ આપણા નજીકના સ્થળે વિજ્ઞાનને કારણે શક્ય બની છે. શરીરના અંગોનું પ્રત્યારોપણ અને કૃત્રિમ અંગોનું આરોપણ વિજ્ઞાનને કારણે જ શક્ય બન્યા છે.

ભારત દેશની આઝાદી સમયે લોકોનું સરેરાશ આયુષ્ય 32 વર્ષનું હતું જે 1980ના દાયકામાં 54 વર્ષ અને 2010ની સાલમાં વધીને 75 વર્ષ સુધીનું થયું છે. માનવ વિજ્ઞાનના અભ્યાસને લીધે શરીર પ્રત્યેની સભાનતા ધરાવતો થયો છે. તેમજ સામાજિક આરોગ્યનો ખ્યાલ રાખતો થયો છે. આમ, ચિકિત્સા ક્ષેત્રે વિજ્ઞાનને લીધે અશક્ય જણાતી બાબતોનો ઉકેલ શોધી શકાયો છે.

(h) ભૌતિક સુવિધાઓમાં વિજ્ઞાન :

વૈજ્ઞાનિક સંશોધનોએ આપણને અનેક સુવિધાઓ પુરી પાડી છે. મનુષ્યને શિયાળામાં ગરમવસ્ત્રો, હીટર, શુદ્ધ પાણી માટે RO સિસ્ટમ, અવનવા ડિઝાઈનવાળા મકાનો, ટેલીગ્રામ, તાર-ટપાલ, ટેપરેકોર્ડર, રેડિયો, ટીવી, વોશીંગ મશીન, ગીઝર, મિક્સર, કુકર, એરકંડીશનર, ફ્રીઝ, કમ્પ્યૂટર મોબાઈલ ફોન વગેરે સુવિધાઓ મનુષ્યના જીવનમાં ખૂબ જ ઉપયોગી પુરવાર થઈ છે. મોબાઈલ ફોન વિનાનો એક દિવસ પણ ન ચાલે એવી પરિસ્થિતિ ઊભી થઈ છે. કૃત્રિમ ઉપગ્રહો દ્વારા માનવ સંદેશાવ્યવહાર ઝડપી કરી શકે છે. આમ વિજ્ઞાન સમાજનું એક અવિભાજ્ય અંગ બની ગયું છે.

(i) વ્યવસાયલક્ષી શિક્ષણમાં વિજ્ઞાન :

માધ્યમિક, ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક અને તે પછી આગળના મેડીકલ, એન્જિનિયરીંગ, કૃષિ, મેનેજમેન્ટ, ખગોળશાસ્ત્ર, અવકાશવિજ્ઞાન વગેરે જેવા વ્યવસાયલક્ષી શિક્ષણમાં વિજ્ઞાનની અવનવી પદ્ધતિ, પ્રયુક્તિ, શોધખોળો અને સંભાવનાઓ વિશેષનું શિક્ષણ આપવામાં આવે છે. આમ, વ્યવસાયલક્ષી શિક્ષણને સંપૂર્ણ સજ્જ બનાવવા માટે વિજ્ઞાન શિક્ષણનો ફાળો અગત્યનો રહ્યો છએ.

આમ, વિજ્ઞાન એ આજના સમાજનું અભિન્ન અંગ બની ગયું છે. આમ છતાં જેમ વિજ્ઞાનની સુખાકારી બાજુનું આપણે મહત્ત્વનું જોયુ એ જ રીતે વિજ્ઞાનની બીજી બાજુ વિનાશકારી છે જેનો સમગ્ર વિશ્વ એ બીજા વિશ્વયુદ્ધમાં પરીચય મેળવ્યો. વિજ્ઞાનરૂપી શોધો અને સાધનોનો સાધ્યની પ્રાપ્તિ માટે ઉચિત ઉપયોગ કરવો એ જ માનવનું કાર્ય છે. શ્રેયકર્તા અને હિતકારક રીતે વિજ્ઞાનને ઉપયોગ એ માનવીના હાથની વાત છે. આધુનિક જીવનમાં વિજ્ઞાનનું સ્થાન એ માનવીની બુદ્ધિપૂર્વકની શોધ છે. તેનો બુદ્ધિપૂર્વક હકારાત્મક અને સર્જનાત્મક ઉપયોગ જ મનુષ્ય માટે હિતકારક છે.

1.6 ભારતમાં વિજ્ઞાન શિક્ષણ :

ભારતમાં શિક્ષણક્ષેત્રે નૂતન શિક્ષણની યોજનાનો આરંભ 18મી સદીના ઉત્તરાર્ધમાં થયો. 1854ના વુડના ખરીતાથી આની શરૂઆત થઈ. તે સમયે શાળાકક્ષાએ વિજ્ઞાન શિક્ષણનું યોજનાબદ્ધ રીતે સ્થાન હતું નહી. કારણ 1857માં ભારતમાં માત્ર ત્રણ જ યુનિવર્સિટી હતી. મુંબઈ, મદ્રાસ અને

કલકત્તા. વિજ્ઞાનની શાખા મેડીકલ સાયન્સ અને સિવિલ એન્જિયરિંગના અભ્યાસક્રમો તેમાં સમાવેશ કરવામાં આવ્યો ન હતો. વિજ્ઞાનના મોટાભાગના વિષયોનું અધ્યાપન વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ દ્વારા થતું હતું. પ્રયોગશાળામાં પૂરતા સાધનો પણ ન હતા.

19 મી સદીની શરૂઆતમાં શાળા કક્ષાએ વિજ્ઞાન શિક્ષણનું આગમન થયું. જો કે ત્યારે શાળાકક્ષાએ વિજ્ઞાન વિષય ફરજીયાત ન હતો. શિક્ષણનું માધ્યમ અંગ્રેજી હતું. 1937માં વિજ્ઞાન શિક્ષણ માતૃભાષામાં આપવાનું શરૂ થયું સાથો સાથ તેના પરીક્ષણની જોગવાઈ પણ થઈ. પરંતુ યોગ્ય આયોજનના અભાવે જોઈએ તેટલો વિજ્ઞાન શિક્ષણનો વિકાસ થયો ન હતો.

1950થી એસ.એસ.સી. એક્ઝામિનેશન બોર્ડ દ્વારા સામાન્ય વિજ્ઞાનને અભ્યાસક્રમ સ્થાન મળ્યું. ભૌતિકશાસ્ત્ર, રસાયણશાસ્ત્ર, શરીર વિજ્ઞાન, આરોગ્યશાસ્ત્ર, ખગોળશાસ્ત્ર, ભૂસ્તરશાસ્ત્રના કેટલાક સંકલિત અભ્યાસક્રમના વિષયો સામાન્ય વિજ્ઞાનમાં સમાવેશ થતો હતો. પાઠ્યપુસ્તકો માતૃભાષામાં હતા પણ પ્રયોગશાળા સમૃદ્ધ ન હતી. 1955થી જૂના મુંબઈ રાજ્યનો પાઠ્યક્રમ લગભગ દોઢ દાયકા સુધી કશા જ સુધારા વિના ચાલ્યો. આ અભ્યાસક્રમમાં સુધારણાની જોગવાઈ 1970 થી શરૂ થઈ. 1970ના ધોરણ પાંચના નવીન પાઠ્યક્રમને અનુસરી ને 1973, 1974 અને 1975માં ક્રમશઃ ધોરણ 8, 9 અને 10માં વિજ્ઞાનનો નવીન પાઠ્યક્રમ આવ્યો.

1970 પછી જેમ જેમ વિજ્ઞાન પાઠ્યક્રમનો સુધારા દાખલ થયા તેમ તેમ વિજ્ઞાનના નવા અભ્યાસક્રમોથી શિક્ષક પરિચિત થાય તે અર્થે ગુજરાત રાજ્યના રાજ્ય શિક્ષણ ભવન દ્વારા NCERT ના સહયોગથી કેટલાક સેમિનારો , ચર્ચાઓ અને વર્કશોપ શરૂ થયા. વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ કાર્ય કરતા શિક્ષકો માટે આ જ સમયગાળા દરમિયાન સેવાકાલિન તાલીમવર્ગોની જોગવાઈ શરૂ થઈ . NCERT દ્વારા વિજ્ઞાન શિક્ષણ માટેની આવશ્યક સાધન સહાય શાળાઓને આપવાની શરૂ થઈ. દેશના મોટા ભાગની શિક્ષક-પ્રશિક્ષણ આપતી સંસ્થાઓમાં વિજ્ઞાન શિક્ષણને અનુલક્ષીને પ્રાથમિક કક્ષાના પ્રત્યેક ધોરણને અનુરૂપ સાધનોની કીટ્સ આપી, જેનો કેટલીક પ્રશિક્ષણ કોલેજોએ બહોળો ઉપયોગ તાલીમ માટે કર્યો તો કેટલીક કોલેજોએ આ સાધનોનો ગ્રામ્ય વિસ્તારની શાળાઓને ફાળવ્યા. સાથે સાથે વિજ્ઞાન શિક્ષક હાથપોથી અને કાર્યપોથીની શરૂઆત થઈ. 1976ના જૂનથી અમલી બને તે રીતે ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક શિક્ષણના ક્ષેત્રે ધોરણ - 11 અને ધોરણ - 12 ના વર્ગોની ગુજરાત રાજ્ય એ શરૂઆત કરી. શરૂઆતના સમયમાં (વર્ષોમાં) પ્રયોગશાળામાં સાધનો અપૂરતા રહ્યા. પરંતુ બહુજ ઝડપથી આ કક્ષાની શાળાઓ આ ક્ષેત્રે સમૃદ્ધ થઈ. ગણિત, ભૌતિક વિજ્ઞાન, રસાયણવિજ્ઞાન જીવવિજ્ઞાન એમ પ્રત્યેક શાખાઓનું મહત્ત્વ સ્વીકારાયું અને શાખાને અનુરૂપ વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા પણ શરૂ થઈ. ગુજરાત રાજ્યમાં ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક કક્ષાના ધોરણ 11 અને ધોરણ - 12ના વર્ગો શાળા કક્ષાએ જ અપાયા પરિણામે શાળાઓનું વાતાવરણ વિજ્ઞાન શિક્ષણની જરૂરિયાત અને તદ્‌નુરૂપ સમૃદ્ધિને સ્વીકારતું થયું.

રાજ્ય કક્ષાએ તેમજ કેન્દ્ર કક્ષાએ વૈજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિને પ્રોત્સાહન આપવાના પ્રયાસો થયા. જિલ્લાકક્ષા, રાજ્યકક્ષા, રાષ્ટ્રકક્ષાએ વિજ્ઞાન મેળા યોજાવા શરૂ થયા. આ વિજ્ઞાન મેળાઓના કાર્યક્રમોએ તેમજ ખાનગી સાહસ દ્વારા ચાલતા વિજ્ઞાનકેન્દ્રોએ વિજ્ઞાન શિક્ષણને સમૃદ્ધ કર્યું.

વિજ્ઞાન શિક્ષણની શરૂઆત જેટલી ધીમી અને બેદરકારી ભરી હતી તેનાથી તદ્દન વિપરિત પરિસ્થિતિ અત્યારે નિર્માણ પામી છે. પ્રાથમિકથી ઉચ્ચ શિક્ષણ સુધી વિજ્ઞાન અને તેની અનેક શાખાઓને સ્વીકૃતિ મળી છે. શાળા કક્ષાએ પૂરતા પાઠ્યપુસ્તક, સંદર્ભ સાહિત્ય, જરૂરી સાધનો છે. દેશમાં અનેક ઉચ્ચકક્ષાની વિજ્ઞાન ભણાવતી અને તેની સાથે તેની પેટાશાખા તથા ટેક્નોલોજીનો અભ્યાસ કરાવતી સંસ્થાઓ છે. વિજ્ઞાનના જ્ઞાનને કારણે યુવા વિદ્યાર્થીઓ અનેક સર્જનાત્મક શોધખોળ પ્રત્યે આકર્ષાયા છે.

વિજ્ઞાનની કેળવણી વિષયક કરાઈ રહેલા વિકાસને કારણે સામાન્ય પ્રજાજન માટે પણ આજે વિજ્ઞાનનું સામાન્ય જ્ઞાન મેળવવાનું અનિવાર્ય થઈ પડ્યું છે. ભારતમાં આજે પણ વિજ્ઞાન શિક્ષણના વિકાસ માટે અથાગ પ્રયત્નો ચાલુ છે. આ સતત પ્રયાસોને કારણે નીચે મુજબ લાભો પ્રાપ્ત થયા છે.

(1) વૈજ્ઞાનિક સંશોધનોને વેગ મળ્યો છે.

(2) વિજ્ઞાનની નૂતન ક્ષિતિજો તરફના વિશ્વના ડગમાં ભારત પણ પોતાનો સાથ પૂરી શક્યો છે.

(3) રાષ્ટ્રીય વિકાસના ધ્યેયો સિદ્ધ કરવા વિજ્ઞાન મદદરૂપ થઈ રહ્યું છે. માનવીય સાધનોના અદ્યતનીકરણ, ઉત્પાદન વૃદ્ધિ, રાષ્ટ્રીય ઐક્યની ભાવના, પરંપરાગત સમાજનું અદ્યતનીકરણ વૈજ્ઞાનિક વિચારસરણીમાં ખીલવણી વગેરેમાં વિજ્ઞાન મદદરૂપ થઈ રહ્યું છે.

(4) માનવધન વિજ્ઞાન કેળવણી પ્રાપ્ત કરી વૈજ્ઞાનિક દષ્ટિકોણ કેળવી રહ્યું છે. પરિણામે તેના કાર્યમાં વ્યવસાયમાં અને જીવનરીતિમાં વૈજ્ઞાનિક દષ્ટિબિંદુ કેળવાયેલું જોવા મળે છે.

(5) વિજ્ઞાન સાથે જોડાયેલી અનેક શાળા અને શાસ્ત્રોને પૂરતું ઉત્તેજન મળે છે. પરિણામે તેઓની વચ્ચેનું સંકલન અને તલસ્પર્શી અભ્યાસ માનવજીવનને અનેક ઊંચાઈ તરફ લઈ ગયું છે અને ભવિષ્યમાં આગળ લઈ જશે.

1.7 વિજ્ઞાન શિક્ષકના કૌશલ્યો :

પ્રસ્તાવના :

કોઠારી કમિશનના રિપોર્ટમાં શિક્ષક વિશે જે કહેવામાં આવ્યું છે તે વિજ્ઞાન શિક્ષકને પણ એટલું જ લાગુ પડે છે.

"શિક્ષણની ગુણવત્તા અને શિક્ષણના રાષ્ટ્રીય વિકાસમાં યોગદાન પર જે વિવિધ પરીબળો અસર કરે છે તે બધામાં નિઃશંક શિક્ષકની ગુણવત્તા,કાબેલિયત અને ચારિત્ર્ય એ સૌથી વધારે મહત્ત્વ ધરાવે છે."

-કોઠારી શિક્ષણ પંચ

ઉપરોક્ત વાક્યને સાચા અર્થમાં ચરિતાર્થ કરવા માટે શાળામાં એક સારા વિજ્ઞાન શિક્ષકની આવશ્યકતા અનિવાર્ય છે. આજે એન્જિનિયરીંગ, મેડિકલ, કૃષિ, અવકાશ વગેરે વિવિધ ક્ષેત્રોમાં વિજ્ઞાન સંબંધી શોધખોળોએ એક નવું જ પરિવર્તન લાવી દીધુ છે. આપણી સંસ્કૃતિના વિકાસમાં વૈજ્ઞાનિક સંશોધનોનો મોટો ફાળો છે.

સારો વિજ્ઞાન શિક્ષક વૈજ્ઞાનિક ક્રાંતિનો પ્રેરણાદાતા છે તે અધ્યેતાઓમાં વિજ્ઞાન પ્રત્યે સાચી શ્રદ્ધા ઉત્પન્ન કરી શકે છે.

એટલુ જ નહી પરંતુ તેમને વાસ્તવિક રીતે વૈજ્ઞાનિક સંસ્કૃતિનો પરિચય પણ કરાવી શકે છે. આજના વિજ્ઞાન યુગમાં તો વિજ્ઞાન શિક્ષકનું વિશિષ્ટ સ્થાન છે. કારણકે દેશના વિકાસમાં વિજ્ઞાનનો ફાળો મહત્તમ છે. તેથી જો વિજ્ઞાન શિક્ષકો યોગ્ય હશે તો આ વિકાસ તેની આગેકુચ જાળવી શકશે.

◆ **વિજ્ઞાન શિક્ષકના કૌશલ્યો :**

વિજ્ઞાન શિક્ષકના કૌશલ્યો આપણે ત્રણ વિભાગમાં અભ્યાસ કરીશું.

(A) શૈક્ષણિક લાયકાત :

(1) માધ્યમિક વિભાગ માટે વિજ્ઞાન શિક્ષક થવા માટે શિક્ષક પાસે વિજ્ઞાનના વિષયમાં સ્નાતક (B.Sc.) હોવો જોઈએ. તથા શિક્ષણ વિદ્યાશાખાનો સ્નાતક (B.Ed.) પણ હોવો જોઈએ.

(2) ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક વિભાગમાં શિક્ષક થવા માટે વિજ્ઞાન શિક્ષક સ્નાતક કક્ષાએ જે વિજ્ઞાનની શાખા પસંદ કરી હોય તેમાં અનુસ્નાતક (M.Sc.) ની ઉપાધિ ધરાવતો હોવો જોઈએ. ઉપરાંત તેણે શિક્ષણ વિદ્યાશાખાના સ્નાતકની ઉપાધી (B.Ed) પણ પ્રાપ્ત કરેલી હોવી જોઈએ.

(3) વિજ્ઞાન શિક્ષકે ધોરણ 6થી 8 ઉચ્ચ પ્રાથમિક શાળા કક્ષાએ શિક્ષક થવા માટે ગુજરાત રાજ્ય સરકારના વખતોવખતના નિયમ અનુસાર TET - 2 પરીક્ષા પાસ કરેલી હોવી જોઈએ. માધ્યમિક શાળામાં વિજ્ઞાન શિક્ષક તરીકે જોડવા TAT (S) અને ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક શાળામાં વિજ્ઞાન શિક્ષક તરીકે જોડાવા TAT(HS) પરીક્ષા પાસ કરેલી હોવી જોઈએ.

ટૂંકમાં B.Sc. + B.Ed. + TET/TAT (S)

M.Sc., + B.Ed. + TET / TAT (HS)

(B) વિષયનું જ્ઞાનઃ

વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં પોતાના વિજ્ઞાન વિષયનું ઊંડુ અને તલસ્પર્શી જ્ઞાન હોવું અતિ આવશ્યક છે. માધ્યમિક કક્ષાએ વિજ્ઞાન શિક્ષક તરીકે જોડાનાર શિક્ષક પાસે રસાયણશાસ્ત્ર, ભૌતિકશાસ્ત્ર અને જીવવિજ્ઞાન દરેક શાખાનું હોવું અતિ આવશ્યક છે. કારણ કે તેણે તમામ વિષયો ત્યાં શીખવવાના થાય છે. ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક કક્ષાએ કોઈપણ વિજ્ઞાનની પેટાશાખા રસાયણશાસ્ત્ર, ભૌતિક વિજ્ઞાન કે જીવવિજ્ઞાનના શિક્ષક તરીકે જોડાય તો તેને જે - તે વિજ્ઞાનનું તલસ્પર્શી અને ઊંડું જ્ઞાન, સમજ હોવી અતિ આવશ્યક છે. જરૂર પડે શિક્ષકે તેની સજ્જતા માટે યોજાતા ગ્રીષ્મવર્ગો, તાલીમવર્ગો, પરિસંવાદ, સેમિનાર કાર્યશિબિર, ટૂંકાગાળાના તાલીમ વર્ગ, અભ્યાસ કે ચિંતનશિબિર વગેરેમાં જોડાઈ પોતાના વિષયમાં પારંગત થવાના પ્રયાસો હાથ ધરવા. ઉપરાંત તેણે વિજ્ઞાન શિક્ષણ અંગેની છેલ્લામાં છેલ્લી માહિતી, ખ્યાલ, અધ્યાપન પદ્ધતિ તથા વર્તમાન ઘટનાઓથી જ્ઞાત થઈ જવું જોઈએ.

આમ વિજ્ઞાન શિક્ષકે સતત પોતાની જ્ઞાન સમૃદ્ધિમાં ઉમેરો કરતા રહેવું જોઈએ અને તેનો લાભ પોતાના અધ્યેતાઓને આપવો જોઈએ.

(C) અન્ય કૌશલ્યો :

શૈક્ષણિક લાયકાત ઉપરાંત વિજ્ઞાન શિક્ષકના અન્ય કૌશલ્યો નીચે મુજબ છે.

સ્વભાવ : વિજ્ઞાન શિક્ષક હસમુખો, રમૂજી સ્વભાવનો અને મિલનસાર હોવો જોઈએ. જેથી અધ્યેતાનો અઘરા લાગતા વિજ્ઞાનના મુદ્દાઓને રસપ્રદ બનાવી સ્પષ્ટ કરી શકે. વિજ્ઞાનના કેટલાક સ્પષ્ટીકરણ ધરાવતા મુદ્દાઓને જ્ઞાન સાથે ગમ્મતને જોડી હળવાફુલ બનાવી દે એવો સ્વભાવ ધરાવતો હોવો જોઈએ.

રીત ભાત : વિજ્ઞાન શિક્ષકની રીતભાત આદર્શ અને વિનય વિવેકપૂર્ણ હોવી જોઈએ. અધ્યેતાને ક્યારેય ઉતારી ન પાડે પરંતુ તેની સાથે સહાનુભૂતિ પૂર્ણ વર્તાવ રાખે તેવો હોવો જોઈએ.

શિક્ષક વ્યવસાયમાં રસ : તેણે શિક્ષક વ્યવસાય શોખથી સ્વીકરેલો હોવો જોઈએ. તે ફક્ત પાઠ્યપુસ્તક પર આધારિત ન રહેતા સંદર્ભ પુસ્તકો, સામયિકો, વિજ્ઞાન સમાચારો, વિજ્ઞાનનાં અદ્યતન સંશોધનો વગેરેથી સતત માહિતગાર રહી પોતાના અધ્યેતાઓમાં પણ વાંચનનો શોખ કેળવી શકતો હોવો જોઈએ. પ્રયોગો કરાવવા તે હમેશાં તત્પર રહેવો જોઈએ.

ગુણ : તેને પોતાના વ્યવસાય પ્રત્યે નિષ્ઠા હોવી જોઈએ. વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં ખંત, ધીરજ, ઉત્સાહ, ચપળતા, ઝીણવટપૂર્વક કામ કરવાની ટેવ, તીવ્ર અવલોકનશક્તિ, સ્વચ્છતા, વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ, નિષ્પક્ષતા વગેરે ગુણો જરૂરી છે. વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં લોકમાનસમાંથી વહેમો, અંધશ્રદ્ધા દૂર કરી તેમને કાર્યકારણના સંબંધો સમજાવી તેમના મનનું સમાધાન કરી શકવાની ક્ષમતા હોવી જોઈએ.

બહિર્મુખતા : વિજ્ઞાનનો શિક્ષક બર્હિમુખ વ્યક્તિત્વ ધરાવતો હોવો જોઈએ તો જ તે વિદ્યાર્થી સાથે તન્મયતા સાધી શકે અને વિદ્યાર્થીને ન સમજાતા અટપટા પ્રશ્નોનું સમાધાન કરી શકે. વિદ્યાર્થીમાં વિજ્ઞાનવાંચન, વિજ્ઞાનમંડળ, વિજ્ઞાનમેળા, વિજ્ઞાન પ્રદર્શન વગેરેનો શોખ પોતાના સ્વભાવથી જ કેળવી શકે. તે એક આદર્શ શિક્ષકનો નમૂનો પૂરો પાડી શકે તેવો હોવો જોઈએ.

સ્વાશ્રય : વિજ્ઞાન શિક્ષકને ઘણી બધી બાબતો જાતે કરી લેવાની ધગશ હોવી જોઈ. આ માટે બાગાયત, સુથારીકામ, લુહારીકામ, વિદ્યુત અને તેના સાધનો વગેરે અંગેનું વ્યાવહારુ જ્ઞાન તેણે પ્રાપ્ત કરેલ હોવું જોઈએ.

અભ્યાસેત્તર પ્રવૃત્તિઓમાં રસ : શિક્ષણની સહાયક પ્રવૃત્તિ જેવી કે વિજ્ઞાન મંડળ, ચલાવવા, વિજ્ઞાન અંગેના પરિસંવાદો અને પ્રવચનો ગોઠવવા, વિજ્ઞાનમેળા ભરવા, વિજ્ઞાન પ્રદર્શન યોજવા વગેરે જેવી અભ્યાસેત્તર પ્રવૃત્તિઓમાં શિક્ષકને રસ હોવો જોઈએ.

વિષયની આંતરિક સુઝ : વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં વિષયની આંતરિક સુઝ હોવી જોઈએ. જેથી તે પોતાના વિષયની આંટીઘુંટી સમજી શકે. અને અઘરા મુદ્દા પણ સરળતાથી સમજી શકે અને અઘરા મુદ્દા પણ સરળતાથી સમજી શકે અને અધ્યેતાઓને યોગ્ય માર્ગે દોરી શકે.

સંશોધનવૃત્તિ : વિજ્ઞાનના શિક્ષકમાં અન્ય શિક્ષકોની તુલનામાં સંશોધનવૃત્તિ વધારે હોય છે.

વિજ્ઞાન શિક્ષકો આ સંશોધનવૃત્તિનો ઉપયોગ વિજ્ઞાન શીખવાની પદ્ધતિઓ અંગેના સંશોધનમાં અને વિજ્ઞાનમાં સંશોધનાત્મક પ્રોજેક્ટ હાથ ધરવામાં કરવો જોઇએ.

પુસ્તકાલય સભાનતા : વિજ્ઞાન પુસ્તકાલય અથવા પુસ્તકાલયમાં વિજ્ઞાનના પુસ્તકો વિશે વિજ્ઞાન શિક્ષક સભાન હોવો જોઇએ. તે અવનવા વિજ્ઞાનના પુસ્તકોના વાંચનનો શોખીન હોવો જોઈએ તથા પુસ્તકાલયમાં વિજ્ઞાન વિષયના પુસ્તકો વસાવે તેવો દૃષ્ટિકોણ ધરાવતો હોવો જોઈએ. વિદ્યાર્થીને તે વાંચન માટે પ્રોત્સાહિત કરે તેવો હોવો જોઈએ.

દશ્ય શ્રાવ્ય સાધનોના ઉપયોગમાં કુશળતા : વિજ્ઞાનના શિક્ષકને સામાન્ય રીતે દશ્ય, શ્રાવ્ય અને દશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનો અંગે પૂરેપૂરી જાણકારી હોવી જોઈએ. તે પ્રોજેક્ટર, ટીવી, કમ્પ્યૂટર, ચાર્ટ, ચિત્રો, નકશા, મોડેલ વગેરે જેવા સાધનોના ઉપયોગ અંગે કુશળતા ધરાવતો હોવો જોઈએ ઉપરાંત નાની મોટી તેમાં આવતી ખામી શોધ દૂર કરી શકવા સક્ષમ હોવો જોઈએ.

શૈક્ષણિક કૌશલ્યમાં નિપૂણતા : વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં વિષયાવિમુખ, પ્રશ્નપ્રવાહિતા, કા.પા.કાર્ય, ઉદાહરણ કૌશલ્ય, સ્પષ્ટીકરણ, સુદઢીકરણ, પ્રશ્નઉંડાણ, કૌશલ્ય, ઉત્તેજના પરીવર્તન જેવા મુખ્ય શૈક્ષણિક કૌશલ્ય અંગેનું પૂરું જ્ઞાન તથા તેના સમાયોજનની પુરી માહિતી હોવી જોઈએ.

સર્જનાત્મકતા : વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં સર્જનાત્મકતાનો ગુણ હોવો જોઈએ. જેથી ચાર્ટ્સ, ચિત્રો, મોડેલ્સ, આકૃતિઓ વગેરે તૈયાર કરવામાં તેમજ હસ્તે બનવાના સાધનો સર્જવામાં તેની સર્જનાત્મકતાનો ઉપયોગ થઈ શકે. જુદા જુદા વિજ્ઞાન વિષયક પ્રોજેક્ટ વિચારી અને તેને અમલી બનાવી શકે તેવો હોવો જોઈએ. પોતાના અધ્યેતામાં સર્જનશક્તિ વિકસાવી શકે તેવા ગુણો / કૌશલ્ય વિજ્ઞાન શિક્ષકમાં હોવી જોઈએ.

ઉપસંહાર : વિજ્ઞાન શિક્ષક ભલે સર્વગુણ સંપન્ન હોય, પરંતુ તેનામાં પોતાના વ્યવસાય પ્રત્યે નિષ્ઠા ન હોય, વર્ગ સમક્ષ ઊભા રહેવાની ક્ષમતા ન હોય, નિયમિતતા ન હોય, અને તેના વિદ્યાર્થીઓ પાંગળા બની જાય છે. પોતાના વ્યવસાયમાં તે નિષ્ફળતાને વરે છે. ખરેખર શિક્ષક પોતાના વર્તન અને કાર્યના કારણે અધ્યેતામાં કેવા વર્તન પરિવર્તન લાવી શકે છે. તેના આધારે વિજ્ઞાન શિક્ષકની સફળતાનું માપન થાય છે.

આમ સફળ વિજ્ઞાન શિક્ષકના કૌશલ્યમાં અધ્યાપનકાર્ય અને અભ્યાસેત્તર પ્રવૃત્તિ દ્વારા શાળાને ધમધમતી રાખવી, અણીશુદ્ધ, નિર્મણ ચારિત્ર્ય, નિતિમતતા જાળવવી, નમ્રતા, વિવેક અને પોતાના વ્યવસાય પ્રત્યે નિષ્ઠા બનાવવી તથા અધ્યેતાઓમાં સર્વદેશીય વિકાસને પ્રોત્સાહિત કરવા તત્પરતા દાખવવી એનો સમાવેશ થાય છે.

1.8 ભારતીય અને પાશ્ચાત્ય વૈજ્ઞાનિકોનું વિજ્ઞાનમાં પ્રદાન :

◆ **પ્રસ્તાવના :**

એકવીસમી સદી એટલે જ્ઞાન-વિજ્ઞાનનો યુગ, ટેક્નોલોજીનો યુગ, સુખ - એશ - આરામનો યુગ, કમ્પ્યૂટર તથા ઈન્ટરનેટનો યુગ અને વિજ્ઞાનનો યુગ. આજે માનવ જે વિચારે તે કરી શકે છે, ધારે તેમાં કાર્ય પાર પાડી શકે છે. અને તે પણ સરળતાથી આ વાત વિશે વર્ષો પહેલા વિચારવું એ પણ અઘરુ કાર્ય હતું. આદી માનવથી આજનો કહેવાતો આધુનિક માનવ સુધી સંસારમાં થયેલા પરિવર્તનો માનવીની જરૂરિયાતને જ આભારી છે.

માનવની જરૂરિયાત, તર્ક, વિચારશક્તિ, મહેનત અને અથાગ પરીશ્રમનું પરીણામ આજનો આધુનિક માનવ સુખ અને આરામના સ્વરૂપે ભોગવી રહ્યો છે. અને આ સર્વે આજના વિજ્ઞાન યુગને આભારી છે.

આજનો વિજ્ઞાનયુગ આજ સુધીના તમામ વૈજ્ઞાનિકોને આભારી છે. આ વૈજ્ઞાનિકોની શોધ, અભિગમ, તર્ક, વિચારશક્તિ, સંશોધનવૃત્તિ, જીજ્ઞાસા, અવિરત જ્ઞાન મીમાંસા અને સંસારને કંઈક નવીનતમ ભેટ આપવાની વૃત્તિને લીધે આજે જીવન આરામદાયી બન્યું છે. આ વૈજ્ઞાનિકોમાં આઈનસ્ટાઈન, જગદીશચંદ્ર બોઝ, મેડમ ક્યુરી, થોમસ આલ્વા એડીસન, ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈ, રોજન્ટ ગેલેલીયો, ફેરાડે, ડાર્વિન, પાર્શ્વર, ગ્રેહામબેલ, આર્કીમિડીઝ, ન્યુટન, રૂથરફોર્ડ, નિલ બોહર, થોમસન, અબ્દુલ કલામ વગેરેના નામો મુકી શકાય.

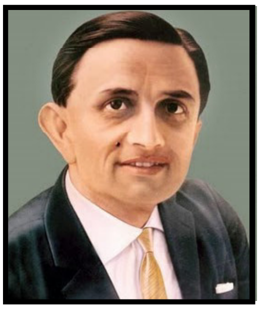
પ્રસ્તુત પ્રકરણમાં આપલે બે ભારતીય વૈજ્ઞાનિકોનું વિજ્ઞાનમાં પ્રદાન (1) ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈ

(2) ડૉ. જગદીશચંદ્ર બોઝ અને બે પાશ્ચાત્ય વૈજ્ઞાનિકોનું વિજ્ઞાનમાં પ્રદાન (1) આલ્બર્ટ આઈનસ્ટાઈન (2) થોમસ આલ્વા એડિસન એમ કુલ ચાર વૈજ્ઞાનિકોની ચર્ચા કરીશું.

(1) ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈ :

અંતરિક્ષ સંશોધન કરી બ્રહ્માંડમાં પોતાના અસ્તિત્વની છાપ સ્થાપિત કરનારા મહાન વૈજ્ઞાનિક ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈનો જન્મ 12 ઓગસ્ટ 1919ના રોજ ગુજરાતના અમદાવાદ શહેરમાં થયો હતો. તેમના પિતા શેઠશ્રી અંબાલાલ સારાભાઈ અમદાવાદના જાણીતા ઉદ્યોગપતિ હતા. તેમની માતાનું નામ સરલાદેવી હતું સરલાદેવી એક સંનિષ્ઠ અને પ્રગતિશીલ સમાજસેવિકા હતા.

શિક્ષણ : વિક્રમસારાભાઈના કુટુંબમાં એમના સહિત આઠ-ભાઈ બહેનો હતા. તેમનું પ્રાથમિક અને માધ્યમિક શિક્ષણ ખાનગી શાળામાં થયું હતું. વિક્રમ સારાભાઈ મેધાવી અને કુતુહલવૃત્તિ ધરાવતા હતા. તેમને ગણિત, ભૌતિક વિજ્ઞાન અને વિજ્ઞાનમાં રસ હતો પરંતુ સૌથી વધારે રસ તેઓ ભૌતિક વિજ્ઞાનમાં ધરાવતા હતા. 1937માં ઇન્ટર સાયન્સ પાસ કરી તેઓએ કેમ્બ્રિજ સેન્ટ જહોન કોલેજમાં પ્રવેશ મેળવ્યો. 1940માં તેમણે કેમ્બ્રિજ યુનિવર્સિટીમાંથી વિજ્ઞાન અને ગણિત વિષય સાથે સ્નાતકની પદવી પ્રાપ્ત કરી.



કાર્યઃ કોસ્મિક કિરણોના સંશોધન કાર્યને કારણે તેમણે સૂર્ય અને પૃથ્વી વચ્ચેના સંબંધો, આંતરગ્રહીન અવકાશ અને ભૂ-ચુંબકત્વ પ્રત્યેના રસ અને જિજ્ઞાસા વધવા લાગી તેમણે Time Distribution of Cosmic Rays પર સંશોધન લેખ પ્રસિદ્ધ કર્યો.

- તેઓ એ યુરેનિયસ શુક્ર, ના ફોટો વિભાજ માટે આડછેદનું ચોક્કસ માપન કરવાનું કાર્ય હાથ ધર્યું.

- તેમણે કિરણ માપકની મદદથી બ્રહ્માંડ - કિરણોની ઉત્પત્તિનું રહસ્ય શોધી કાઢવા માટે મથામણ કરવાની શરૂઆત કરી. તેઓએ બ્રહ્માંડ - કિરણોની તીવ્રતા અને તેમની દિશા અને સમય સાથે માપવાનો પ્રયાસ શરૂ કર્યો. આ કાર્ય માટે તેમણે કાશ્મીરના ગુલમર્ગ પાસે 3962 મીટરની ઊંચાઈવાળા શિખર પર 1943માં બ્રહ્માંડ કિરણોની તીવ્રતાનું માપન કર્યું. આ સંશોધનમાં તેમણે બ્રહ્માંડમાં કિરણોની તીવ્રતામાં થતા ફેરફારોની જાણકારી મેળવી લેખ પ્રસિદ્ધ કર્યો.

- વિક્રમ સારાભાઈએ અનેક મહત્ત્વની સંસ્થાઓ સ્થાપી અને ભારતને વિકસિત રાષ્ટ્રોની શ્રેણીમાં લાવવાના અનેક પ્રયાસો કર્યો.

- 1950 થી 1966ના સમયગાળા દરમિયાન વડોદરાનાં સારાભાઈ કેમિકલ્સ, સારાભાઈ ગ્લાસ વર્કસ, સિમ્બાયોટિક લિમિટેડ, સારાભાઈ એન્જિનિયરીંગ ગ્રુપ, સુહદ ગાયત્રી લિમિટેડ, સારાભાઈ વર્ક લિમિટેડ વગેરે ઉદ્યોગો સ્થાપ્યા.

- ઈ.સ. 1957માં તેમણે અમદાવાદ મેનેજમેન્ટ એશોસિયેશન (AMA) અને 1960માં વડોદરાના સારાભાઈ રિર્સચ સેન્ટર અને ઓપરેશન રિસર્ચ ગ્રુપ (ORG) ની સ્થાપના કરી.

બ્રહ્માંડમાં કિરણોની તીવ્રતા માટે પ્રયોગો ખીણોમાં, દરિયાની સપાટીની ઊંચાઈએ તથા પર્વતો પર કરવામાં આવે છે. આ માટે તેઓએ કશ્મીરમાં ગુલમર્ગ, માઉન્ટ આબુ અને ઉદેપુરમાં સૌર પ્રયોગશાળા અને દક્ષિણમાં તેના પેટા મથકો ઉભા કરવામાં આવ્યા.

વિક્રમ સારાભાઈને પોતાના અનુભવને આધારે અનુભવી વ્યક્તિઓની જરૂર જણાતા IIMની સ્થાપના કરવામાં આવી.

ગણિત, ભૌતિક જૈવ, રસાયણ વિજ્ઞાનના પાસાના ખ્યાલોની સમજૂતી આપી દરેક વ્યક્તિને પ્રોત્સાહન, પૂરુ પાડે અને તેઓને મદદ કરે ઉપરાંત તેમણે અમદાવાદમાં કમ્યૂનિટી સાયન્સ સેન્ટરની સ્થાપના કરી.

સિદ્ધિઓ : વિક્રમ સારાભાઈની અંતરિક્ષ-ક્ષેત્રે ઉપલબ્ધિએ તેમને આંતરરાષ્ટ્રીય મોભો અપાવ્યો

અને “Cosmic Ray Commission” ના સભ્ય બન્યા. 1969માં પરમાણુ ઊર્જા વિભાગ અંતર્ગત ભારતીય અવકાશ સંશોધન સંસ્થા (ISRO) ના તેઓ અધ્યક્ષ બન્યા. તેમણે દેશમાં અવકાશ સંશોધન માટે 20 જેટલી સંસ્થાઓ સ્થાપિત કરી તેઓ અવકાશયુગના જનક બન્યા. ત્યારબાદ ત્રિવેન્દ્રમમાં આવેલી ઉપગ્રહ પ્રણાલી વિભાગ (Satellite System Division - SSD) ને વિક્રમ સારાભાઈ અવકાશ સંશોધન કેન્દ્ર (VSSC) નામ આપવામાં આવ્યું. પરમાણુ ઊર્જા પંચના અધ્યક્ષ ડૉ. હોમીભાભાનું આકસ્મિક નિધન થયું. ડૉ. ભાભાના નિધન બાદ પરમાણુ ઊર્જા પંચના અધ્યક્ષ પદ પર વિક્રમ સારાભાઈને બિરાજમાન કરવામાં આવ્યા. આ પદ પર ફરજ બજાવતા તેમણે 40 પેટા કેન્દ્રો અને જુદી જુદી સંસ્થાની સ્થાપના કરી.

વિક્રમ સારાભાઈને ઇ.સ 1962માં ભૌતિકવિજ્ઞાન ક્ષેત્રે ઉત્તમ વૈજ્ઞાનિક સેવાઓ માટે ડૉ. શાંતિ સ્વરૂપ ભટનાગર સ્મૃતિ પુરસ્કાર આપવામાં આવ્યો. આ ઉપરાંત 1966માં ભારત સરકાર દ્વારા ‘પદ્મ ભૂષણ’ દ્વારા સન્માતિ કરવામાં આવ્યા અને 1972માં મરણોપ્રાંત સરકાર દ્વારા તેમને ‘પદ્મવિભૂષણ’ની ઉપાધીથી નવાજિત કર્યા.

1961-62 સમય દરમિયાન ભારતીય વિજ્ઞાન કોંગ્રેસમાં તેઓએ ભૌતિક વિજ્ઞાન વિભાગના પ્રમુખ તરીકેનો કાર્યભાર સંભાળ્યો. ઈ.સ. 1968માં સંયુક્ત રાષ્ટ્ર સંસ્થા (UNO) ની કોન્ફરન્સમાં ઉપપ્રમુખ અને અધ્યક્ષપદે નિયુક્ત કરવામાં આવ્યા હતા.

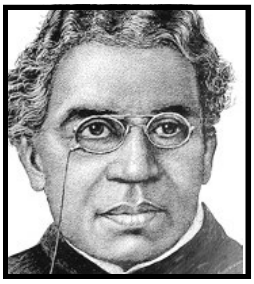
આમ, ડો. વિક્રમ સારાભાઈ એક કર્મનિષ્ઠ અને પ્રતિબદ્ધ વૈજ્ઞાનિક હતા. ડૉ. અબ્દુલ કલામ તેઓને પોતાના ગુરુ માનતા ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈ એ આ જીવન વિજ્ઞાનની અવિરત સેવા કરી ભારત દેશને સિદ્ધિના શીખરો તરફ લઈ જવા મોટું યોગદાન આપેલ છે.

(2) સર જગદીશચંદ્ર બોઝ :

◆ **પ્રસ્તાવના :**

વનસ્પતિની સંવેદનશીલતાના શોધક ભારતીય વૈજ્ઞાનિક જગદીશચંદ્ર બોઝનો જન્મ 30 મી નવેમ્બર, 1858માં બંગાળના મેમનસિંગ જિલ્લામાં થયો હતો. જે હાલ બાગ્લાદેશમાં આવેલ છે. તેમના પિતા ભગવાનચંદ્ર બોઝ ફરીદપુર જીલ્લાના ડેપ્યુટી મેજીસ્ટ્રેટ હતા. શ્રી બોઝનું બાળપણ ભારતીય પરંપરા અને સંસ્કૃતિમાં થયું તેઓ માનતા કે સાચા વિજયનો જન્મ પરાજયમાંથી થાય છે.

શિક્ષણ : કલકત્તાની સેંટ ઝેવિયર્સ સ્કૂલમાં તેમણે શિક્ષણ પ્રાપ્ત કર્યું. પ્રારંભિક કોલેજ શિક્ષણ પણ કલકત્તામાં જ મેળવ્યું. ત્યારબાદ 1879 માં બી.એ. (વિજ્ઞાન સાથે) અને બી.એસ.સી.ની ઉપાધી લંડન યુનિવર્સિટીમાંથી પ્રાપ્ત કરી. ડૉકટરની ઉપાધી મેળવવા માટે તેઓ ઇંગ્લેન્ડ ગયા ત્યાં તેમની મુલાકાત પ્રખર ભૌતિક વૈજ્ઞાનિક લોર્ડ રેલેની સાથે થઈ. તેનાથી પ્રભાવિત થઈ જગદીશચંદ્ર બોઝ મેડેસીન ક્ષેત્રનો ત્યાગ કરી ભૌતિક વિજ્ઞાન તરફ વળ્યા અને કેમ્બ્રિજની ક્રાઈસ્ટ ચર્ચ કોલેજમાં તેઓએ પ્રવેશ મેળવ્યો અને અંતે લંડન યુનિવર્સિટીમાંથી ડી.એસ.સી.ની ડીગ્રી પ્રાપ્ત કરી.



નોકરી અને કાર્ય : લંડન યુનિવર્સિટીમાંથી ડી.એસ.સી. ની ડીગ્રી મેળવ્યા બાદ તેઓ કલકત્તાની પ્રેસિડેન્સી કોલેજમાં ભૌતિક વિજ્ઞાનના પ્રાધ્યાપક તરીકેનો કાર્યભાર સંભાળ્યો. અહીંયા 1915 સુધી આ પદ પર કાર્ય કર્યુ. આવા ઊંચા પદ પર કાર્યકરનાર તેઓ પ્રથમ ભારતીય હતા. પ્રેસિડેન્સી કોલેજમાંથી નિવૃત થયા બાદ તેમણે 1937 સુધી નિયામક તરીકે કાર્ય કર્યુ.

શ્રી જગદીશચંદ્ર બોઝે દ્વિ-વક્રીભવન પર સંશોધન હાથ ધર્યુ. તેણે સંશોધનમાં જણાવ્યું કે, કોઈ સ્ફટિકમાંથી પ્રકાશ પસાર કરવામાં આવે ત્યારે તેમાંથી પસાર થતા કિરણો પોતાનો માર્ગ બદલી નાખે છે. કેટલાક સ્ફટિકો બે વક્રીભૂત કિરણો હોવાનું જણાવ્યું. અને આ પ્રમાણે બનતી ઘટનાને તેણે દ્વિ-વક્રીભવન કહ્યું “જર્નલ ઓફ એશિયાટીક સોસાયટી ઓફ બંગાળમાં તેના દ્વિ- વક્રીભવન પરનાં સંશોધન પેપર પ્રકાશિત કરવામાં આવ્યા.”

તેમણે વિદ્યુત વિકિરણોના પણ ઊંડો અભ્યાસ કરી નિયમો સ્થાપિત કર્યા. તેમણે "કોરિહર" તંત્રની શોધ કરી કે જે બિન તારી સંદેશા વ્યવહારમાં કામ લાગતા હતા. આ સંશોધન 27 એપ્રિલ 1899 ના રોજ લંડનના "Proceeding of Royal Society" માં પ્રકાશિત કરવામાં આવ્યો. માર્કોની શ્રી જગદિશચંદ્ર બોઝની શોધ "Mercury Coherer with teliphone" નો ઉપયોગ કરી વાયરલેસના શોધક તરીકે ઘણા વિદેશી પુસ્તકોમાં પોતાનું નામ નોંધાવ્યું. પરંતુ તેના જનક તો ખરેખર શ્રી જગદીશ ચંદ્ર બોઝ જ હતા.

શ્રી બોઝે વિદ્યુતચુંબકીય તરંગોના ઉત્પાદન, પ્રસારણ અને અભિગ્રહણ પર સંશોધન કરવાનું પસંદ કર્યું. આ વિદ્યુત ચુંબકીય તરંગોની લંબાઈ 1 મિલિ મિટરથી 1 સેન્ટિમીટર સુધીની હતી. આ સંશોધન કરવા માટે ઉપકરણો ઉપલબ્ધ ન હોવાને કારણે તેમણે સ્વખર્ચ ઉપકરણો તૈયાર કર્યા. તેમણે સૌ પ્રથમ સુક્ષ્મ તરંગોનો ઉપયોગ પદાર્થની સંરચના સમજવા માટે કર્યો. તેમના દ્વારા નિયમિત ઉપકરણને 'વેવ ગાઈડ' તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. ઈ.સ. 1895માં શ્રી બોઝે રેડિયો તરંગોનું દિવાલમાંથી પ્રસરણનું નિદર્શન કર્યું. ત્યારબાદ લોર્ડ કેલ્વિન અને અન્ય વૈજ્ઞાનિકોની સમક્ષ "રોયલ ઇન્સ્ટીટ્યૂટ"માં આ પ્રયોગ ફરીથી બતાવવામાં આવ્યો.

ઇ.સ. 1900 પછી તેમણે બિનતારી પ્રણાલીનું સંશોધન પડતું મૂકી. વનસ્પતિની સંવેદના અંગે અભ્યાસ કરવાનું શરૂ કરવામાં આવ્યું. 10 મે 1901 ના રોજ તેમણે વૈજ્ઞાનિકોની જાહેર સભામાં વનસ્પતિની સંવેદનશીલતા અંગેના પ્રયોગ કરીને બતાવ્યા. આ પ્રયોગ માટે શ્રી બોઝે વનસ્પતિની સંવેદનશીલતા માપવા માટે એક સંવેદનશીલ યંત્રનું નિર્માણ કર્યું હતું. જે વનસ્પતિના સ્પંદનોનું માપન માટે સક્ષમ હતા. આ યંત્રને વનસ્પતિ સાથે સંબંધિત કરી વનસ્પતિને બ્રોમાઈડ ઝેરથી ભરેલા પાત્રમાં ડુબાડવામાં આવ્યુ. યંત્રની સામે પડદા પર વનસ્પતિની સંવેદનશીલતા સ્પષ્ટ જોઈ શકાતી હતી. ધીરે ધીરે વનસ્પતિની નસની ધડકનો ધીમી પડતી ગઈ એક સમયે અનિયમિત થઈ અટકી ગઈ. બધા વૈજ્ઞાનિકો આશ્ચર્ય થી જોઈ રહ્યા. શ્રી બોઝે સાબિત કરીને બતાવ્યું કે વનસ્પતિમાં પણ જીવિત પ્રાણીઓની જેમ જ જીવનના લક્ષણો છે. આ ઉપરાંત તેણે વનસ્પતિની નિંદર, શ્વાચ્છોસ્વાસ, ભોજન વગેરે ઔષધી પ્રભાવ જાણવા માટેના ઉપકરણો તૈયાર કર્યા અને જણાવ્યું કે વનસ્પતિ સુખદુઃખમાં પોતાની પ્રતિક્રિયા આપે છે.

બે વર્ષ બાદ તેમણે એક મોનો ગ્રાફ 'Response in the Living and Non-living પ્રકાશિત કર્યું. આ ગ્રાફના પ્રકાશનથી શ્રી જગદીશચંદ્ર બોઝ વિશ્વવિખ્યાત મોભ્ભો વૈજ્ઞાનિક બની ગયા હતા.

એમના મહત્ત્વના પુસ્તકો - સજીવ તથા નિર્જીવની અભિક્રિયાઓ (1902), વનસ્પતિની અભિક્રયા (1906), પાદયોની ચેતા - વ્યવસ્થા (1926), છોડવાની પ્રેરક યાંત્રિકી (1928) વગેરે છે.

સિદ્ધાઓઃ ઇ.સ. 1917માં તેમના વનસ્પતિની સંવેદનશીલતા જગવિખ્યાત કાર્યને આધારે 'સર'ની ઉપાધીથી સન્માનિત કરવામાં આવ્યા. 1920ની સાલમાં તેઓને ઈંગ્લેન્ડની રોયલ સોસાયટીના ફેલો' તરીકે ચૂંટવામાં આવ્યા.

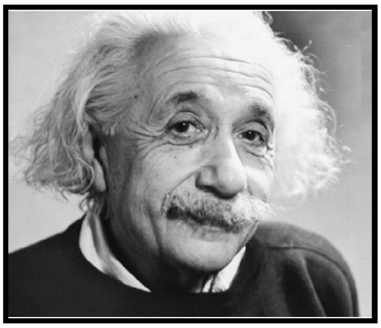
આ ઉપરાંત તેઓએ ફિલ્મી જગતમાં પણ પોતાની હુનરની સાબિતિ આપી અને 1956માં તેઓને સંગીત નાટક એકાદમીનો પુરસ્કાર મળ્યો. 1958માં તેમને ભારત સરકારે 'પદ્મશ્રી' ના પુરસ્કારથી સન્માનિત કરવામાં આવ્યા.

મૃત્યુ : 23 નવેમ્બર 1937ના રોજ શ્રી જગદીશચંદ્ર બોઝનું અવસાન થયું.

(3) આલ્બર્ટ આઈન્સ્ટાઈન :

જન્મ : 14 માર્ચ, 1879 જર્મનીમાં ઉલ્મ ખાતે વિશ્વવિખ્યાત નોબેલ પારિતોષિક વિજેતા જર્મન ભૌતિકશાસ્ત્રી અને ગણિતજ્ઞ આઈનસ્ટાઈનનો જન્મ થયો હતો. તેઓ જન્મે યહુદી હતા. ઉલ્મથી તેઓએ મ્યુનિચમાં સ્થળાંતર કર્યું અને ત્યાં તેઓ સ્થાયી થયા હતા. મોડું બોલતા શીખેલ આલ્બર્ટનું જીવન સામાન્ય હતું. પણ તેની રીતભાત વિશિષ્ટ હતી. સમવયસ્કો સાથે ક્યારેય હળતા ભળતા નહી અને અલગ જ રહેવાનું પસંદ કરતા. માતામાં સંગીત પ્રત્યે અભિરુચી હોવાથી આલ્બર્ટમાં પણ વાયોલિન વગાડવાનો શોખ જાગ્યો હતો અને જે આજીવન તેઓ માણતા રહ્યા.

શિક્ષણ : માતા પિતા યહુદી હોવાથી અને મ્યુનિચમાં વસવાટ કરતા હોવાથી આઈનસ્ટાઈનને કેથલિક શાળામાં ભરતી કરવામાં આવ્યા પણ આઈનસ્ટાઈનને ભણવામાં મઝા નહોતી આવતી.



દસ વર્ષની વયે તેમને "જીમ્નેશિયમ" શાળામાં દાખલ કરવામાં આવ્યા. જીમ્નેશિયમ એટલે એવી માધ્યમિક શાળા ઓ જ્યાં પૂર્વ યુનિવર્સિટી અને ધર્મની તાલીમ અપાતી. શાળાની શિક્ષણ પદ્ધતિઓ અને ફરજીયાતપણાએ તેમણે શાળામાંથી વિમુખ કર્યા.

આલ્બર્ટના કાકાને બીજ ગણિત અને ભૂમિતિમાં રસ હોવાથી આલ્બર્ટને ગણિતમાં રસ પડવા લાગ્યો.

15 વર્ષની વયે આર્થિક મુશ્કેલીને કારણે તેમના પિતા મ્યુનીચથી ઈટલીના મિલાન શહેરમાં રહેવા ગયા. પણ આલ્બર્ટ જીમ્નેશિયમમાં ડિપ્લોમાં પૂરો કરવા મ્યુનીચમાં જ રોકાઈ ગયા. માત્ર ગણિત વિષય પ્રત્યેની અભિરુચિ, બીજા વિષયો પ્રત્યેનો અણગમો અને શિક્ષકો અને શાળાની જોહુકમી અને ફરજીયાતપણાના લીધે આલ્બર્ટ ભણવામાં ઘણા પાછળ હતા. જેને લીધે તેને શાળામાંથી બરતરફ કરવામાં આવ્યા.

ત્યારબાદ તેઓએ સ્વીટ્ઝરલેન્ડની સ્વીસ ફેડરસ પોલિટેક્નિક શાળાની પ્રવેશ પરીક્ષામાં ગણિત સિવાય કોઈ વિષયમાં સારો દેખાવ ન હોવાથી તેઓ નાપાસ થયા. પરંતુ નસીબજોગે પોલિટેક્નિક શાળાના આચાર્યશ્રીની નજરે તેમણે ગણિતના સારા દેખવાને લીધે ખાસ કિસ્સામાં શાળામાં દાખલ કર્યા. અહીં તેઓએ પ્રથમવાર અભ્યાસ આનંદ સાથે સારી રીતે કર્યો તેઓ ભૌતિકશાસ્ત્રના શિક્ષક જ બનવા માંગતા હતા. તેથી તે વિષય સાથે તેમણે યુનિવર્સિટીની તાલીમ ઝ્યુરિચમાં પુરી કરી.

1902થી 1909 સમય દરમિયાનવ ઝ્યુરિચ યુનિવર્સિટીમાંથી તેમણે ડૉકટરની ઉપાધી મેળવી.

કાર્ય : અગ્રીમ કક્ષાના વિદ્વાન હોવા છતા તેમને શિક્ષક તરીકેની નોકરી ન મળી. તેથી તેઓ બર્ન ખાતે સ્વિસ પેટન્ટ ઓફિસમાં નોકરી શરૂ કરી અને ફાજલ સમયમાં ભૌતિક વિજ્ઞાનમાં સંશોધન આગળ ધપાવ્યું. તેમણે ઈ.સ. 1905માં સાપેક્ષવાદનો સિદ્ધાંત આપ્યો જે પરમાણુ બોમ્બ બનાવવાનો નિમિત બન્યા. તેમણે ગતિના નિયમો આપ્યા જે પણ સર્વસ્વીકૃત થયા.

વિજ્ઞાન સામાન્ય સિદ્ધાંત પ્રમાણે દ્રવ્યનું નિર્માણ થતું નથી કે નાશ પણ કરી શકાતો નથી. આઈનસ્ટાઈન આ સામાન્ય સિદ્ધાંતને આધારે જાણી લીધું કે દ્રવ્યને ઊર્જામાં કે ઊર્જાને દ્રવ્યમાં રૂપાંતરીત કરી શકાય છે. જે E = MC2 સૂત્ર વડે દર્શાવ્યું. જ્યાં M = પદાર્થનું દ્રવ્ય અને C = પ્રકાશનો વેગ = 3×10^{10} m/s અને E = ઊર્જા છે. સૂત્ર દ્વારા સ્પષ્ટ થાય છે કે, યોગ્ય પ્રક્રિયાથી થોડું લીધેલ દ્રવ્ય પણ પ્રચંડ ઊર્જા આપે છે. ક્વૉન્ટમવાદના સિદ્ધાંત આધારે આઈનસ્ટાઈનને ફોટોઇલેક્ટ્રીક અસર / ઘટના સમજાવી, સાથે સાથે તેઓએ કરેલા સંશોધન પણ પ્રકાશિત કરતા ગયા. વૈજ્ઞાનિકો તેની ચકાસણી કરી પુષ્ટિ આપતા ગયા અને વિશ્વને એક વિખ્યાત વૈજ્ઞાનિકે પરચો કરાવ્યો.

1909માં તેઓ ઝયુરિચની યુનિવર્સિટીમાં પ્રોફેસર તરીકે નિયુક્ત થયા. ત્યાંથી પ્રેગની જર્મન યુનિવર્સિટી અને ફરી પાછા ઝ્યુરિચ યુનિવર્સિટીમાં જોડાયા. બર્લિન યુનિવર્સિટીના આમંત્રણથી તેઓ ત્યાં ગયા વિવિધ સંસ્થાઓ અને યુનિવર્સિટીના આમંત્રણ મળતા તેઓ અમેરિકા અને લંડન પણ ગયા.

જર્મનમાં નાઝીઓ સત્તા સ્થાને આવતા આઈનસ્ટાઈનને ખૂબ મુશ્કેલી સહન કરવી પડી હતી. આથી કંટાળી તેઓ અમેરિકાની ન્યુજર્સી પ્રિસ્ટન ખાતે ગણિતના અભ્યાસ માટેન સંસ્થાના નિયામક તરીકે જોડાયા અને અમેરિકાનું નાગરિકત્વ સ્વીકાર્યું.

1950 માં તેમણે યુનિફાઈડ સિદ્ધાંત જાહેર કર્યો જેમાં ગુરુત્વાકર્ષણનો સિદ્ધાંત અને વિદ્યુત ચુબંકીયક્ષેત્રોને લગતાં ભૌતિક નિયમોનું સંયોજન છે.

સિદ્ધિઓ : ફોટો ઈલેક્ટ્રીક અસરના સંશોધન માટે આઈનસ્ટાઈન ને 1921 માં નોબેલ પારિતોષિક આપવામાં આવ્યું.

- વસ્તુસ્થિતિનો ઊંડો વિચાર કરી તેમણે પ્રકાશ ગતિનો અપવાદ આપી ગતિવિજ્ઞાનના ત્રણ વિષયો તારવ્યા.
- પદાર્થનું દ્રવ્યમાન સાપેક્ષ હોય છે.
- ઊર્જા અને દ્રવ્યમાન વચ્ચે સીધો સંબંધ હોય છે.
- 1905 માં અનાલે, ધ ફિઝિકમાં આઈનસ્ટાઈનના પાંચ સંશોધન લેખો પ્રગટ થયા.
- પ્રથમ લેખ એ ડિટરમિનેશન ઓફ મોલેક્યુલર ડાયમેન્સન્સ દ્વાર ઝ્યુરિચ યુનિવર્સિટી તરફથી ડૉકટરથી ઉપાધી પ્રાપ્ત થઈ.
- પ્રાગ અને ઝયુરિચ, યુનિવર્સિટી પછી તેઓ બર્લિનની વિલહેમ કેસર ઇન્સ્ટીટ્યુટમાં પ્રાધ્યાપક તરીકે જોડાયા.
- 1924માં તેઓ બર્લિનની પ્રશિયન એકેડેમી ઓફ સાયન્સિઝમાં પ્રોફેસર તરીકે જોડાયા.

તેમણે ગુરુત્વાકર્ષણ વર્ણન ન્યુટોનિય પદ્ધતિ પ્રમાણે ન કરતા તે પદાર્થોના વચ્ચેના આકર્ષણથી નહીં. પરંતુ તેને કારણે ઊભી થતી નવી ભૂમિતિના વર્ણનથી કરવાનું કહ્યું.

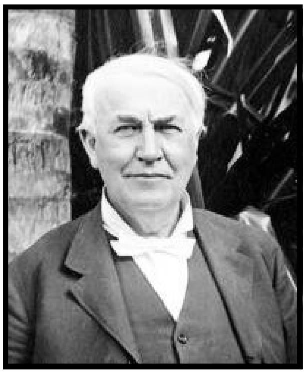
મૃત્યુ : શાંતિ અને સાદું જીવન, બે કોટ અને લાકડીનો ઉપયોગ કરનાર ધર્મ અને વિજ્ઞાનને એકબીજાના પૂરક ગણનાર અને તેને માનવ માટે કલ્યાણકાર સમજનાર શાંતિના આ દૂતનો 76 વર્ષે 18 એપ્રિલ 1955ના રોજ જીવનદીપ બુઝાઈ ગયો.

(4) થોમસ આલ્વા એડિસન

જન્મ : વીજળીના બલ્બ અને બીજી અનેક કુલ 1048 શોધો કરનાર મહાન વૈજ્ઞાનિક થોમસ આલ્વા એડિસનનો જન્મ અમેરિકાના ઓહ્યો રાજ્યના મિલનગરમાં ફેબ્રુઆરી 11, 1847ના રોજ થયો હતો.

શિક્ષણ : થોમસ આલ્વા એડિસન એક ગરીબ મા-બાપના પુત્ર હતા. તેઓ સમજણા થયા અને તેમના માતા-પિતાએ સ્થાનિક શાળામાં તેમણે દાખલ કરાવ્યા. કુતુહલથી ભરપૂર આ વિદ્યાર્થી શાળામાં શિક્ષકોને અનેક પ્રશ્નો પૂછતા. પરંતુ શિક્ષકો તેમને ઉત્તર આપવાને બદલે મૂર્ખ ગણતા અને ધુત્કારતા હતા. અંતે સ્વમાની માતાની મંજૂરીથી તેઓએ શાળાએ જવાનું બંધ કરી દીધું હતું અને ઘરે રહીને જ સ્વશિક્ષણ લીધું હતું.

જીવન : એડિસનને વિજ્ઞાનના પ્રયોગ કરવાનો ઘણો શોખ હતો. જે વસ્તુ મળે તેના વડે જાતજાતના પ્રયોગ કરતા રહેતા. બાર વર્ષની વયે પિતાજીની મંજૂરી લઈ એડિસન રેલગાડીમાં છાપા વેચવાનું ચાલુ કર્યું. ત્યાં હુરોન બંદરથી મિસિગન સુધી ના 16 કિલોમિટરનો રેલપ્રવાસ કરતા હતા અને તેઓ છાપા વેચતા આ કામ તેમને મનપસંદ હતુ. ઉપરાંત તેમાં પૈસા પણ મળતા હતા. ઈ.સ. 1869માં તેમણે એક છાપખાનું ખરીદ્યું. રેલના ડબ્બામાં જ તે અનેક જાતના પ્રયોગ કરતા હતા.



એકવાર પ્રયોગ દરમિયાન ફોસ્ફોરસ સળગી ઉઠ્યો. ડબ્બામાં આગ લાગી. રેલગાડીનો ગાર્ડ ગુસ્સે થઈ ગયો અને એડિસનનો તમામ માલ રેલગાડીની બહાર ફેંકી દીધો. ગુસ્સે થયેલા ગાર્ડે એડિસનના ગાલે એક જોરદાર તમાચો માર્યો. તેનાથી એડિસનને કાયમી બહેરાશ આવી ગઈ હતી. છતાં ગભરાઈ પ્રયોગ બંધ કરવાને બદલે એડિસને વધુને વધુ ધ્યાન કેન્દ્રિત કરી પ્રયોગકાર્ય શરૂ જ રાખ્યું.

શોધ : થોમસ આલ્વા એડિસને એક સ્વયં સંચાલિત યંત્રની શોધ કરી જે ઓટોમેટીક સિગ્નલો મોકલતી હતી. રેલવેમાં તાર માસ્તરનું કાર્ય કરતા ત્યારે તેમણે વીજળીથી ચાલતા એક મત ગણતરી યંત્રની રચના કરી હતી.

ઈ.સ. 1876માં એડિયન મેનેલો પાર્ક ગયા ત્યા તેમણે ગ્રેહામ બેલે બનાવેલા ટેલિફોનમાં સુયોગ્ય

સુધારા વધારા કર્યા. જેથી ટેલિફોનનો અવાજ વધુ સુસ્પષ્ટ સંભળાવવા લાગ્યો. આ જ ગાળા દરમિયાન તેમણે "ફોનોગ્રાફ" નામનું એક બોલતું યંત્ર બનાવ્યું. ફોનોગ્રાફની શોધથી પણ એડિસનને સારી પ્રતિષ્ઠા મળી. પણ તેની વધુ મહત્ત્વની શોધ વિજળીના બલ્બની છે. 30 જેટલા સહાયકની મદદથી ઈ.સ. 1879માં મનેલો પાર્કના અમુક વિસ્તારને વિજળીના દીવાઓથી સજ્જ કર્યો હતો. આના ઉદ્‌ઘાટનમાં રાત્રીના હાજર રહેલા ત્રણ હજાર લોકો એ સમગ્ર વિસ્તારને વીજળીના ગોળાઓથી પ્રકાશિત થતો નિહાળ્યો ત્યારે તે અંચબાના સાક્ષી બન્યા હતા. અને તે વિશ્વ વિખ્યાત બની ચુક્યા હતા.

તેમણે એક નવા પ્રકારના કેમેરાની રચના કરી હતી. જેનું નામ તેમણે "કિન્ટોગ્રાફ" રાખ્યું હતું. તે મુવી કેમેરો હતો. તેમણે 1300 જેટલી નાની - મોટી શોધ કરી હતી અને 1069 શોધોની પેટેન્ટ કરાવી હતી. આ તમામની નોંધ તેમણે 3500 નોટબુકમાં નોંધ કરી હતી. આટલી બધી શોધ કરી હોવા છતા તેઓ નોબેલ પારિતોષિકથી વંચિત રહ્યા હતા.

એડિસનને વિશ્વના મહાન આવિષ્કારક તરીકે ગણવામાં આવે છે. ઈ.સ. 1908માં જ્યારે એડિસન 61 વર્ષના હતા ત્યારે તેમણે 1069 પેટન્ટ પોતાના નામે મેળવી હતી. ઈ.સ. 1914માં 67 વર્ષના હતા. ત્યારે બીજી ચાલીસ જેટલી શોધ કરી હતી. અને પ્રથમ વિશ્વયુદ્ધના લશ્કરને અર્પણ કરી. જેથી અમેરિકન સેવાને ખૂબ જ લાભ થયો હતો.

મૃત્યુ : ઓક્ટોબર 18, 1931 માં 84 વર્ષની વયે વિશ્વના આ મહાન વૈજ્ઞાનિકનું અવસાન થયું હતું. ન્યુજર્સીમાં વેસ્ટ ઓરેન્જ ખાતે તેમની દફનવિધિ કરવામાં આવી હતી. આ સમયે સમગ્ર અમેરિકામાં વીજળીની બત્તીઓ એક મિનિટ માટે બંધ કરી તેમનું સન્માન કર્યું હતુ.

- એડિસન ધૂની હતા પણ દૃઢ સંકલ્પબળ વાળા હતા તે પોતે માનતા કે તેમની પ્રતિભામાં નસીબનો 1 ટકા અને તેમની મહેનત કે પસીનાનો 99 ટકા હિસ્સો હતો.
- તે પ્રયોગશાળામાં સતત કાર્યરત રહેતા અને પોતાનું ખાવા-પીવાનું પણ ભૂલી જઈ લગનથી કામ કરતા હતા.

1.9 સારાંશ

વિજ્ઞાનએ માનવજીવનનો અનિવાર્ય ભાગ બની ચુક્યુ છે. વિશ્વમાં આજે પ્રતિક્ષણે વિજ્ઞાનનો વ્યક્ત વધતો જાય છે. આપણો પણ વિજ્ઞાન સાથે ટેક્નોલોજીના અનુબંધથી અનેક ક્ષેત્રોમાં સ્વાવલંબી બન્યો છે. મેડીકલ, અવકાશ, કૃષિ, ટેક્નોલોજી, રમતગમત વગેરે ક્ષેત્રે આપલે વિશ્વના ટોચના દેશોમાં સ્થાન પામી શક્યા છે. ભારતીય વૈજ્ઞાનિકો અને વિશ્વના અન્ય દેશોના વૈજ્ઞાનિકો માનવજાતને વધુ સુખાકારી બનાવવા વિજ્ઞાનનો સદ્‌ઉપયોગની ક્ષિતિજો વધારતા રહ્યા છે. વર્ગખંડમાં પણ આજનો વિદ્યાર્થી આવતીકાલે દેશનું કોઈને કોઈ ક્ષેત્રમાં સુકાન સંભાળે ત્યારે વૈજ્ઞૈનિક દૃષ્ટિકોણથી વિચારતો થાય તે મહત્વનું છે. માટે સરકાર શિક્ષકોને પણ વિભાગની પૂરતી તાલીમ અને લાયકાત વાળા શિક્ષકો શાળાને મળે તે માટે સતત પ્રયત્નશીલ છે. ગુજરાતમાં તો ISRO અને Science city જેવા પ્રોજેક્ટ દ્વારા સામાન્ય નાગરીક પણ વિજ્ઞાનના મહત્વને સમજી શક્યો છે. આમ વિજ્ઞાનના જ્ઞાનનો સમજણપૂર્વકનો ઉપયોગ માનવજાતને ઉન્નતી તરફ દોરી જશે એમાં કોઈ શંકા નથી.

1.10 તમારી પ્રગતિ ચકાસો

(1) વિજ્ઞાન એટલે શું ? તેનો અર્થ જણાવી કોઈ બે વ્યાખ્યાની વિસ્તૃત ચર્ચા કરો.

....

....

....

....

....

....

(2) વિજ્ઞાન અને માનવજીવનનો અનુબંધ સ્પષ્ટ કરો.

....

....

....

....

....

....

(3) ટૂંકનોંધ લખો : વિજ્ઞાન માનવજીવન માટે ઉપકારક
વિજ્ઞાન માનવજીવન માટે વિઘાતક

....

....

....

....

....

....

(4) વિજ્ઞાન શિક્ષકના મહત્ત્વના કૌશલ્યની ચર્ચા કરો.

....

....

....

....

....

....

(5) કોઈ બે ભારતીય અને કોઈ પાશ્ચાત્ય વૈજ્ઞાનિકોનું વિજ્ઞાનમાં પ્રદાન જણાવો.

....

....

....

....

....

....

(6) ''વિદ્યાર્થીઓ વૈજ્ઞાનિકોની કદર કરતા થાય'' આ વિશિષ્ટ હેતુની વિષદ છણાવટ આપો.

....

....

....

....

....

....

(7) ભારતમાં વિજ્ઞાન શિક્ષણની પાશ્ચદ્ ભૂ જણાવો.

....

....

....

....

....

....

1.11 સ્વાધ્યાય

પ્રશ્ન - ૧ નિચેના પ્રશ્નોના અતી ટૂંકમાં ઉત્તર આપો.

1.1 વિજ્ઞાન એટલે શું ?

1.2 માનવજીવન અને વિજ્ઞાનનો અનુબંધ દર્શાવતા બે ઉપયોગો લખો.

1.3 ગુજરાત રાજ્યમાં ધો.૯ થી ૧૨ માં વિજ્ઞાન શિક્ષક થવા માટેની શૈક્ષણિમ લાયકાત લખો.

1.4 વિજ્ઞાનની વર્તમાન સમયમાં બે ઉપયોગીતા લખો

1.5 કોસ્મિક કિરણ પર કયા વૈજ્ઞાનિકે કાર્ય કર્યુ હતુ.

પ્રશ્ન - ૨ નિચેના પ્રશ્નોના ટુંકમાં (ત્રણ થી પાંચ વાક્યોમાં) ઉત્તર આપો.

2.1 થોમસ આલ્વા એડીસનનું વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે પ્રદાન લખો.

2.2 વિજ્ઞાન શિક્ષકના કોઈ ત્રણ કૌશલ્ય સમજાવો.

2.3 વિજ્ઞાનનું સજાજ માટે મહત્વપર નોંધ લખો.

2.4 વિજ્ઞાનની કોઈ બે વ્યાક્યા લખી સમજાવો.

2.5 વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ અવકાશક્ષેત્રે અને ચિકિત્સાક્ષેત્રે કેવી રીતે થાય છે ? સમજાવો.

પ્રશ્ન - ૩ નિચેના પ્રશ્નોના વિસ્તૃત ઉત્તર આપો.

3.1 ભારતમાં વિજ્ઞાન શિક્ષકના વિકાસ પર નોંધ લખો.

3.2 વિજ્ઞાન શિક્ષકની માટે જરૂરી શૈક્ષણિક લાયકાત અને જરૂરી કૌશલ્ય પર નોંધ લખો.

3.3 વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ થતો હોય તેવા ત્રણ ક્ષેત્રો વિશે નોંધ લખો.

3.4 કોઈ ત્રણ વૈજ્ઞાનિકોનું વિજ્ઞાન ક્ષેત્રે પ્રધાન લખો.

3.5 ''માનવીના દૈનિક જીવનને સ્પર્શનું જ્ઞાન એ જ વિજ્ઞાન '' વાક્ય સાથે તમે સહમત છો ? જો હા તો તમારા ઉત્તર માટે અભિકરણ આપો.

એકમ 2

વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નુતન પ્રવાહો

: રૂપરેખા :

2.1 પ્રસ્તાવના

2.2 ઉદ્દેશ્યો

2.3 વિજ્ઞાન મંડળ

2.4 આકાશ દર્શન

2.5 ક્ષેત્ર પર્યટન

2.6 કૃત્રિમ નભોમંડળ

2.7 સાયન્સ સિટી, અમદાવાદ : પરીચય

2.8 સારાંશ

2.9 તમારી પ્રગતિ ચકાસો

2.10 સ્વાધ્યાય

2.1 પ્રસ્તાવના

વિજ્ઞાન અને માનવજીવનનો સંબંધ વર્ષોથી ચાલ્યો આવે છે. જેમ જેમ વિજ્ઞાનમાં નવિન આવિષ્કારો થતી થાય છે. તેમ તેમ મનુષ્ય પોતાન્યા શક્તિ, અને મર્યાદા અનુસાર તેને સ્વીકારતો જાય છે. માનવીનું વિજ્ઞાન પ્રત્યેનું કુતુહલ કે જીજ્ઞાસા ક્યારેય ઓછા થયા નથી. ઉલટાનું વધ્યા છે. આમ વિજ્ઞાન તરફના આ કુતુહલને સંતોષવા તથા સામાન્ય નાગરીકોને વિજ્ઞાન વિશેની ઉંડી સમજ આપવા કેટલાક પ્રકલ્પો શોધ્યા છે. જે અતિ મહત્વના પૂરવાર થયા છે. શાળાના વિદ્યાર્થીને વિતાનમંડળની રચના અને કાર્યોથી લઈ આકાશ દર્શન, ક્ષેત્ર પર્યટન, કૃત્રિમ નભો મંડળ, સાયન્સ સિટી જેવા માધ્યમો એ વિદ્યાર્થીનો વૈજ્ઞાનિક ટેલિકોણની ખીલવવી કરી છે. જે યોગ્ય છે. આમ પ્રસ્તુત એકમમાં આપલે વિતાન શિક્ષણમાં નૂતન પ્રહાવો જેવા કે વિજ્ઞાન મંડળ, આકાશ દર્શન, ક્ષેત્રે પર્યટન, કૃત્રિમ નભોમંડળ અને સાયન્સ સિટિ વિશે વિષદ છણાવટ કરીશું.

2.2 ઉદ્દેશ્યો

- આ એકમની અભ્યાસ પછી તમે આટલુ કરી શકશો

- વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નુતન પ્રવાહો જેવાકે વિજ્ઞાન મંડળ, આકાશ દર્શન, ક્ષેત્ર પર્યટન, કૃત્રિમ નભોમંડળ, વિજ્ઞાન પ્રતિભા શોધ, સાયન્સ સિટીની વિશે ઉંડાણથી માહિતગાર થઈ શકશો.

2.3 વિજ્ઞાનમંડળ (Science Club) :

"Science teachers should make use of science clubs to improve the standard of science education in schools and make them necessary for the future scientists of India."

"વિજ્ઞાન શિક્ષણના સ્તરને સુધારવા માટે વિજ્ઞાન શિક્ષકોએ શાળાઓમાં વિજ્ઞાનમંડળો શરૂ કરવાં જોઈએ અને એમને ભારતના ભાવિ વૈજ્ઞાનિકોનાં પોષણસ્થળ બનાવવાં જોઈએ."

"The science club offers the pupil an opportunity for specification which he does not have in the class-room. In short, the club represents freedom and expression whereas the class-room represents conformity and repression." - McKnown

"વર્ગખંડમાં જે પારંગતતા પ્રાપ્ત થઈ શકતી નથી તેને પ્રાપ્ત કરવા માટે વિજ્ઞાનમંડળ અધ્યેતાને તક આપે છે. ટૂંકમાં વિજ્ઞાનમંડળ સ્વાતંત્ર્ય અને અભિવ્યક્તિ પૂરી પાડે છે, જ્યારે વર્ગખંડમાં અનુવર્તન અને દબાણ હેઠળ અધ્યેતાએ કામ કરવાનું હોય છે."

વર્ગખંડમાં ક્યારેક અધ્યેતાને મૂંઝવતા પ્રશ્નોના જવાબ મળતા નથી, તો પ્રયોગશીલ અધ્યેતાને મુક્ત પ્રયોગની તક મળતી નથી. વિજ્ઞાનનું વિશેષ વાચન, પ્રોજેક્ટ કાર્ય, સંભાષણ વગેરે વર્ગમાં ભાગ્યે જ થઈ શકે છે. વળી વિજ્ઞાનમાં તેજસ્વી કે રસ ધરાવતા અધ્યેતાને ચીલાચાલુ વર્ગશિક્ષણમાં પારખી શકાતો નથી, કદાચ શોધી શકાય તો પણ તેને વર્ગમાં તેની બુદ્ધિ અને જિજ્ઞાસાને પોષે તેવું કશું આપી શકાતું નથી. આ બધા માટે વિજ્ઞાનમંડળ જ તકો પૂરી પાડી શકે છે.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળના હેતુઓ :**

- વર્ગશિક્ષણમાં જેમના માટે વધુ સમય જાય તેમ હોય તેવા પ્રયોગ વિજ્ઞાનમંડળના ઉપક્રમે અધ્યેતા પોતે કરી શકે અને વધુ જ્ઞાન મેળવી શકે.
- વિજ્ઞાનમંડળમાં અધ્યેતાઓ મુક્ત પરિણામી પ્રયોગો તરફ વળે.
- વિજ્ઞાનમંડળમાં અધ્યેતાઓમાં તેમના જિજ્ઞાસાયુક્ત પ્રશ્નોના જવાબો શોધવાનું કૌશલ્ય કેળવાય અને તે દ્વારા સ્વઅધ્યયન માટે વાચન ટેવ કેળવાય.
- આજુબાજુમાં અને વિશ્વમાં થતાં વૈજ્ઞાનિક સંશોધનો, વિજ્ઞાનના વ્યવહારુ ઉપયોગો અને વિજ્ઞાન વિષયક પ્રવૃત્તિઓથી અધ્યેતા પરિચિત થાય.
- વિદ્યાર્થી અવસ્થામાં તેમજ ત્યારબાદ પણ ફુરસદની ક્ષણોનો સદુપયોગ વિજ્ઞાન વિષયક પ્રવૃત્તિઓની હોબીથી કરવા માટે અધ્યેતા ટેવાય.

- અધ્યેતા સ્વૈચ્છિક રીતે વિજ્ઞાનમંડળ વિજ્ઞાનના સિદ્ધાંતો પર આધારિત નાના - મોટા પ્રયોગો કરે, નમૂના બનાવે અને તે દ્વારા અધ્યેતાની અવલોકન શક્તિ કેળવાય. રચનાત્મક વૃત્તિ પોષાય તેમજ તેમને વૈજ્ઞાનિક ઢબે વિચારતા કરી શકાય.
- અધ્યેતાની વિજ્ઞાન પ્રતિભા ખોજ થઈ શકે છે અને પોષવાના માર્ગો વિચારી શકાય છે.
- ચર્ચા, પ્રશ્નોત્તરી, વાર્તાલાપ વગેરે દ્વારા વિજ્ઞાનની બાબતોને સ્પષ્ટ સમજાવવાની અભિવ્યક્તિ અધ્યેતાઓમાં કેળવાય અને તેમને વિજ્ઞાનમાં રસ લેતા કરી શકાય.
- વિજ્ઞાનના નિષ્ણાત વ્યક્તિઓનાં પ્રવચનોનો અધ્યેતાઓને લાભ મળે.
- અધ્યાપકને વર્ગશિક્ષણમાં મદદરૂપ થાય એવા ચાર્ટ, મોડેલ જેવાં ઉપયોગી સાધનો અધ્યેતાઓ વિજ્ઞાનમંડળના ઉપક્રમે બનાવી શકે.
- અધ્યેતાઓમાં વૈજ્ઞાનિક વલણ અને સંશોધનવૃત્તિ કેળવાય.
- વિજ્ઞાનમંડળમાં વર્ગશિક્ષણને પૂરક પ્રવૃત્તિઓની અજમાયશ થઈ શકે.
- વિજ્ઞાનવિષયક પ્રવૃત્તિઓ માત્ર શાળા પૂરતી મર્યાદિત ન રહેતાં સમસ્ત સમાજમાં પ્રસરી જાય તેમ કરવું. વળી સમાજમાં વિજ્ઞાનનો ફાળો અને તેની અગત્ય વિશે જાગૃતિ આવે.
- અધ્યેતાઓ બિનઉપયોગી અને નકામી વસ્તુઓમાંથી નવીન સાધનો બનાવીને પોતાની સર્જનશક્તિનો વિકાસ કરે. વિજ્ઞાન શિક્ષણ માટે ઉપયોગી હસ્ત બનાવટનાં સાધનો બનાવે.
- અધ્યેતાઓ વિજ્ઞાનને કારણે ભવિષ્યમાં સમાજમાં આવનારા ફેરફારોથી પરિચિત થાય.
- અધ્યેતાઓ વિચારવામાં વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ અને વૈજ્ઞાનિક વિચારસરણી કેળવે, અર્થાત્ તેઓ અંધશ્રદ્ધાથી દૂર રહે, ઘટના કે પ્રક્રિયાને તપસ્યા વગર ન સ્વીકારે, માહિતી પ્રાપ્તિની પ્રવિધિ અને સાધનોનું મૂલ્યાંકન કરી શકે અને તેમના અભિપ્રાયો અને સમાપનો ચોક્કસ પુરાવા પર આધારિત હોય.
- અધ્યેતાની કલ્પનાશક્તિ, તર્કશક્તિ અને નિર્ણયશક્તિ વિકસે.
- વિજ્ઞાનમાં, વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં અને વિજ્ઞાનની પ્રવૃત્તિઓમાં અધ્યેતાઓ વધુને વધુ પ્રમાણમાં ભાગ લેતા થાય.
- અધ્યેતાઓમાં શિસ્ત, શ્રદ્ધા, ધીરજ, ચોક્કસાઈ, આત્મવિશ્વાસ, સ્વચ્છતા, ઉત્સાહ નિયમિતતા વગેરે જેવા ગુણોનો વિકાસ થાય.
- પ્રગતિ માટે અનુકરણ પૂરતું નથી પણ પોતાના સ્વતંત્ર અને મૌલિક વિચારોનો વિકાસ આવશ્યક છે તે અધ્યેતાઓ સમજે.
- વિજ્ઞાન શિક્ષણની ગુણવત્તા સુધરે તેમજ તેને માટેની પ્રાયોગિક તાલીમ માટે કારખાનાદારો, ઉદ્યોગપતિઓ, વિજ્ઞાનની વિશિષ્ટ સંસ્થાઓ વગેરે સાથે શાળાનું અનુસંધાન સધાય.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળના પ્રકાર :**

વિજ્ઞાનમંડળના પ્રકાર નીચે મુજબ પાડી શકાય :

- **ધોરણવાર વિજ્ઞાનમંડળ :** ધોરણ 5, 6, 7 માટે ધોરણ - 8, 9, 10 માટે તેમજ ધોરણ -11, 12 માટેનાં અલગ-અલગ વિજ્ઞાનમંડળો રચી શકાય.
- **વિષયવાર વિજ્ઞાનમંડળ :** વનસ્પતિશાસ્ત્ર અંગેનું વિજ્ઞાનમંડળ, પ્રાણીશાસ્ત્ર અંગેનું વિજ્ઞાનમંડળ, ભૂસ્તર, ખગોળ, અવકાશ, ભૌતિક, રસાયણ, દરિયાઈ જીવસૃષ્ટિ વગેરે વિષયો માટેનાં અલગ અલગ વિજ્ઞાનમંડળો રચી શકાય.
- **ખાસ હેતુલક્ષી વિજ્ઞાનમંડળ :** આવાં વિજ્ઞાનમંડળો કાયમી પણ હોય અને ટૂંકાગાળાનાં પણ હોય. દા.ત. વર્ષા વિજ્ઞાનમંડળ, દરિયાઈ જીવસૃષ્ટિ અંગેનું વિજ્ઞાનમંડળ.

ડૉ. વી. કે કોહલી વિજ્ઞાનમંડળના પ્રકારો નીચે મુજબ જણાવે છે :

- **વિશેષ અભિરુચી વિજ્ઞાનમંડળ (Specilised interest club) :** જેમ કે, રેડિયો ક્લબ, ફોટોગ્રાફી ક્લબ, પ્રકૃતિ ક્લબ, કૃષિ ક્લબ, જ્યોતિષિક ક્લબ, વાયુભ્રમણ ક્લબ વગેરે.
- **સાધારણ ક્લબ (The general type club) :** જેમ કે વિજ્ઞાન ક્લબ, રસાયણસભા, ભૌતિકવિજ્ઞાન સંસ્થા, જીવવિજ્ઞાન ક્લબ વગેરે.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળનું બંધારણ અને હોદ્દેદારો :**

વિજ્ઞાનમંડળનું બંધારણ લેખિત સ્વરૂપનું હોય તે જરૂરી છે. બંધારણની રૂએ નીચે મુજબના હોદ્દેદારો વિજ્ઞાનમંડળ માટે રાખી શકાય :

સંરક્ષક (Patron) : શાળાના આચાર્ય કે કોઈ અતિ ઉત્સાહી અને વિજ્ઞાનમાં વિદ્વતા ધરાવતા એવા વાલીને આ હોદ્દો આપી શકાય. સંરક્ષકનું કાર્ય મંડળનું સંચાલન કરવાનું, સલાહસૂચન આપવાનું, રોકડ સિલક રાખવાનું, મંડળને આર્થિક બળ પૂરું પાડવાનું અને સંચાલકની નિયુક્તિ કરવાનું છે.

પ્રેરક અથવા નિયામક (Sponsor) : તેને પ્રવર્તક પણ કહેવાય. આ હોદ્દો ખૂબ જ સક્રિય હોય એવા વિજ્ઞાન શિક્ષકને આપી શકાય. તેનું કાર્ય નિરીક્ષણ, માર્ગદર્શન અને નેતૃત્વ કરવાનું અને સલાહસૂચનો આપવાનું છે. વળી પ્રસંગોપાત ઊભી થતી સમસ્યાઓનો ઉકેલ લાવવાની પણ તેની ફરજ છે. તેણે આદેશો આપવાના નથી, પણ પ્રેમથી કામ લેવાનું છે.

પ્રમુખ અથવા સભાપતિ (President or Chairman) : આ પદે આચાર્ય, ઉપાચાર્ય કે દીર્ઘઅનુભવી વિજ્ઞાન શિક્ષકને મૂકી શકાય. દર મહિને એકવાર મંડળની સભા બોલાવીને તેનું સંચાલન કરવું, પ્રેરક સાથે વિચાર વિનિમય કરી આયોજન અંગેની બાબતો સભા સમક્ષ મૂકવી, મંડળનાં કાર્યો કે પ્રવૃત્તિઓનો અહેવાલ મેળવવો વગેરે કાર્યો તેણે કરવાનાં હોય છે.

ઉપપ્રમુખ કે ઉપ-સભાપતિ (Vice - President or Vice - Chairman) : વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવનાર શ્રેષ્ઠ અધ્યેતાને આ હોદ્દો આપી શકાય. તેનું કાર્ય પ્રમુખની ગેરહાજરીમાં પ્રમુખની ફરજો બજાવી તે છે.

મંત્રી (Secretary) : વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવનાર કોઈપણ અધ્યેતાને હોદ્દો આપી શકાય. તેનું કાર્ય સભ્ય ફી ઉઘરાવવી, પ્રમુખના સૂચનથી સભા બોલાવવાની નોટિસ કાઢવી, સભામાં પસાર થયેલા ઠરાવોની નોંધ રાખવી વગેરે છે.

સહમંત્રી (Joint Secretary) : વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવનાર અધ્યેતાને આ હોદ્દો આપી શકાય. મંત્રીનાં તમામ કાર્યોમાં મદદ કરવી તેમજ મંત્રીની ગેરહાજરીમાં મંત્રીની તમામ ફરજો બજાવવી એ તેનાં કાર્યો છે.

ખજાનચી (Treasurer) : વિજ્ઞાન શિક્ષક, કારકૂન કે વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવનાર અધ્યેતાને આ હોદ્દો આપી શકાય તેનું કાર્ય છે - નાણાંકીય હિસાબો રાખી થયેલા ખર્ચ અંગે વાર્ષિક સભામાં મંજૂરી મેળવવી તથા મંડળે નક્કી કરેલી સિલક હાથ પર રાખી વધારાની સિલક પેટ્રન પાસે જમા કરાવવી.

ગ્રંથપાલ (Librarian) : વિજ્ઞાનમાં રસ લેનાર અધ્યેતાને આ હોદ્દો આપવો. તેનું કાર્ય મંડળને ઉપયોગી પુસ્તકોની નોંધ રાખવાનું, મંડળના પુસ્તકાલયમાંથી સભ્યોને પુસ્તકોની આપલે કરવાનું તથા હસ્તલિખિત અંકો કે સામયિકોની વ્યવસ્થા કરવાનું છે.

જાહેરાત મંત્રી (Publicity Officer) : વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવનાર વિદ્યાર્થીને આ હોદ્દો આપવો. મંડળની પ્રવૃત્તિઓની જાહેરાત કરી તેનાથી મંડળના સભ્યોને વાકેફ રાખવા. મંડળે કરેલી કોઈ વિશિષ્ટ પ્રવૃત્તિઓ જેવી કે ઉજવેલા દિવસો કે ઉજવેલા સપ્તાહનો અહેવાલ વર્તમાનપત્રોમાં આપવો.

ભંડારી કે સામગ્રી નિયામક (Store - keeper) : વિજ્ઞાનમંડળનો સભ્ય હોય અને વિજ્ઞાનમાં રસ ધરાવતો હોય એવા અધ્યેતાને આ હોદ્દો આપી શકાય. તેનું કાર્ય છે વિજ્ઞાનમંડળના સભ્યો એ તૈયાર કરેલાં સાધનો, ચિત્રો, પ્રતિકૃતિઓ સંગ્રહેલા નમૂનાઓ, વર્કશોપનાં સાધનો વગેરેની દેખભાળ રાખવી.

સભ્યો (Members) : વ્યવસ્થાપક મંડળ અને અન્ય બધા જ વિજ્ઞાનમંડળના સભ્યો ગણાય. મંડળનો દરેકે દરેક સભ્યા નીતિ નિર્માણ માટે કાર્યકારિણી સભાઓમાં સક્રિય ભાગ લે અને નવા સભ્યો બનાવે તેવી અપેક્ષા તેની પાસે છે.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળની રચના :**

વિજ્ઞાનમંડળની રચના માટે હોદ્દેદારોની વરણી ઉપરાંત અન્ય જરૂરી બાબતો નીચે મુજબ છે :

◆ **મંડળનું નામ :**

વિજ્ઞાનમંડળનું નામ બે રીતે આપી શકાય :

(1) **હેતુ પરથી :** વિજ્ઞાનમંડળ જે હેતુ માટે રચવામાં આવ્યું હોય તે પરથી તેનું નામ આપી શકાય. દા.ત. ખગોળશાસ્ત્રના વિજ્ઞાનમંડળને તારક વિજ્ઞાનમંડળ કે આકાશ વિજ્ઞાનમંડળ એવું નામ આપી શકાય. પક્ષીઓના અભ્યાસ માટેના વિજ્ઞાનમંડળને વિહંગ વિજ્ઞાનમંડળ, ચોમાસાની જીવસૃષ્ટિના અભ્યાસ માટેના વિજ્ઞાનમંડળને વર્ષા વિજ્ઞાનમંડળ એવું નામ આપી શકાય છે.

(2) **વ્યક્તિ વિશેષના નામ પરથી :** વનસ્પતિશાસ્ત્રના અભ્યાસ માટેના વિજ્ઞાનમંડળને જગદીશચંદ્ર બોઝ વિજ્ઞાનમંડળ, રસાયણશાસ્ત્રના અભ્યાસ માટેના વિજ્ઞાનમંડળને સર પ્રફુલ્લચંદ્ર રોય વિજ્ઞાનમંડળ કે ત્રિભુવનદાસ ગજ્જર વિજ્ઞાનમંડળ, પ્રાણીશાસ્ત્રના વિજ્ઞાનમંડળને ડાર્વિન વિજ્ઞાનમંડળ કે રૂબીન ડેવિડ વિજ્ઞાનમંડળ અને ભૌતિકશાસ્ત્રના વિજ્ઞાનમંડળને સર સી. વી. રામન વિજ્ઞાનમંડળ કે ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈ વિજ્ઞાનમંડળ વગેરે જેવા નામ આપી શકાય.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળના હેતુઓ :**

અગાઉ દર્શાવેલી હેતુઓની લાંબી યાદીમાંથી યોગ્ય હેતુઓને પસંદ કરવા અને લેખિત સ્વરૂપમાં તેમને તૈયાર કરવા.

◆ **સભ્યપદ :**

શાળાના અધ્યેતાઓ કે અધ્યાપકો મંડળના સભ્ય થઈ શકે.

◆ **અધ્યેતાની પસંદગી :**

પ્રતિભા શોધ મુજબ, વિજ્ઞાનમાં સર્જનાત્મકતાની કસોટીઓ દ્વારા, પરીક્ષાના ગુણાંક પરથી અને તેમના વિજ્ઞાનવિષયક રસ, કૌશલ્ય વગેરે પરથી સભ્યોની પસંદગી થઈ શકે.

◆ **સભ્ય ફી :**

જો શાળાની આર્થિક સદ્ધરતા સારી હોય તો સભ્ય ફી રાખવી જ ન જોઈએ, પરંતુ જો ફી રાખવામાં આવે તો તે અધ્યેતાઓને પોષાય તેવી હોવી જોઈએ. હોંશિયાર અને પ્રતિભાવંત પણ ગરીબ અધ્યેતાઓને સભ્ય ફી લીધા વગર પણ મંડળના સભ્ય બનાવવા જોઈએ.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળના નિયામક (Sponsor) ની લાયકાતો :**

- તેને વિજ્ઞાનમાં વિશેષ રસ હોય તથા તેનું વાંચન વિશાળ હોય.
- તેને પ્રયોગ કરવામાં અને સાદાં સાધનો બનાવવામાં રસ હોય.
- તેનામાં અધ્યેતાઓને વિચાર કરતા કરી શકવાની આવડત હોય.
- કઈ સાધનસામગ્રી અને એ ચીજવસ્તુઓ ક્યાંથી મળશે, કઈ માહિતી ક્યાંથી મળશે તેનું તેને જ્ઞાન હોવું જોઈએ.
- દેશમાં અને રાજ્યમાં વિકસેલા જુદા જુદા ઉદ્યોગો અને તેમના દ્વારા બનતી વિવિધ વસ્તુઓનું પણ તેને જ્ઞાન હોવું જોઈએ.
- પોતાના શહેરના રાજ્યના, દેશના કે વિશ્વના વિજ્ઞાન સાથે સંકળાયેલા પ્રશ્નો અને સમસ્યાઓ અંગે તે માહિતગાર હોવો જોઈએ.
- વિજ્ઞાનના વિષયમાં તે ખૂબ જ બહોળું જ્ઞાન ધરાવતો હોવો જોઈએ.

- શાળા સમય ઉપરાંતના વધારાના સમયનો ભોગ આપવાની તેની તૈયારી હોવી જોઈએ.
- અધ્યેતાઓમાં રસ અને કામ અંગેની ધગશ જળવાઈ રહે તે રીતે કામ કરવાની તેનામાં તમન્ના હોવી જોઈએ. નિયામક ઉપરાંત શાળાના અધ્યાપકોની સલાહકાર સમિતિ નીમવી જોઈએ, જેના વડા શાળાના આચાર્ય હોવા જોઈએ.

◆ **વિજ્ઞાનમંડળની પ્રવૃત્તિઓ :**

પ્રવૃત્તિઓ એ વિજ્ઞાનમંડળનો આત્મા છે. પ્રવૃત્તિઓનો આધાર વિજ્ઞાનમંડળના નિયામકની શક્તિ અને સૂઝ પર અવલંબિત છે.

- **પુસ્તકાલય :** વિજ્ઞાનમંડળ માટે આગવું પુસ્તકાલય રાખવું, જેમાં વિજ્ઞાનનાં વિવિધ પુસ્તકો, મેગેઝીનો, સામયિકો વગેરે રાખવામાં આવે અને નક્કી કરેલા દિવસે અને સમયે સભ્યોના વાંચન માટે ગ્રંથપાલ પુસ્તકોની લેવડદેવડ કરે.
- **પુસ્તકોનું અવલોકન (Book review) :** અધ્યેતાઓ વાંચવા પ્રેરાય તે માટે કોઈ પુસ્તકની ટૂંકી માહિતી અધ્યેતા સમક્ષ રજૂ કરવી જોઈએ. આ પ્રકારની રજૂઆત અધ્યાપક કે અધ્યેતા દ્વારા થઈ શકે.
- **સામયિક વાંચન :** વિજ્ઞાનમંડળના સભ્યો તેમજ અન્ય અધ્યેતાઓ શાળામાં આવતાં વિજ્ઞાન અંગેના સામયિકો વાંચે તેમજ અન્ય સામયિકોમાંથી વિજ્ઞાન લેખો વાંચે તે માટે 'આ અઠવાડિયાનું અવનવું' એ શીર્ષક હેઠળ શાળાના બુલેટિન બોર્ડ પર સામયિકોમાંથી વાંચવા જેવી વિગતો પસંદ કરીને મૂકવી જોઈએ.
- **પ્રોજેક્ટ :** વિજ્ઞાનમંડળના ઉપક્રમે વિવિધ પ્રકારના પ્રોજેક્ટ હાથ ધરી શકાય. દા.ત. સુથારી-લુહારી કામનો મહાવરો, શક્તિનાં ઉદ્‌ગમો, અવકાશયાત્રી, સસ્તી પ્રયોગશાળા વિદ્યુતપ્રવાહનો અભ્યાસ વગેરે.
- **બુલેટિન બોર્ડ :** શાળામાં કે લેબોરેટરીમાં વિજ્ઞાનના વિષય માટે એક ખાસ બુલેટિન બોર્ડ રાખવામાં આવે જેમાં વિજ્ઞાનની શોધખોળ, ફોટા, ચિત્રો, નોવેલ છાપાંઓ, સામાયિકો વગેરેનાં કટિંગ્સ વગેરે મૂકી શકાય. બુલેટિન બોર્ડ સજાવવાની જવાબદારી વિજ્ઞાનમંડળના કોઈ વિદ્યાર્થી સભ્યને સોંપી શકાય.
- **અભ્યાસેતર બાબતોનો અભ્યાસ :** પાણીના વિવિધ સ્રોતો, પાણીનું શુદ્ધિકરણ, પાણીની વહેંચણી, ગંદા પાણીનો નિકાલ, પાણીનું મલિનીકરણ, મલિન પાણીથી ફેલાતા રોગો, ઉંદર - મચ્છર વગેરેનો ત્રાસ દૂર કરવાના પ્રયોગો, શહેરના ઉદ્યોગો, રાજ્યની કે દેશની વિદ્યુત ઉત્પાદનની યોજનાઓ, બરફ બનાવવાનું કારખાનું વગેરે જેવી બાબતોનો અભ્યાસ હાથ ધરી શકાય.
- **ચર્ચા સભા :** વિજ્ઞાનના ખાસ વિષય પર તેમજ વિવાદાસ્પદ કે સમસ્યાત્મક બાબતો પર ચર્ચાસભા યોજી શકાય. અધ્યતાઓ આ ચર્ચા કરે. બહારના કોઈ નિષ્ણાતને પ્રમુખ તરીકે આમંત્રણ આપી શકાય.
- **પ્રશ્નપેટી :** શાળાના અધ્યેતાઓ વિજ્ઞાનને લગતા પ્રશ્નો કે વિજ્ઞાનના કોયડા આ પેટીમાં મૂકે. સપ્તાહમાં એકવાર કે મહિને એકવાર વિજ્ઞાનમંડળની સભામાં કે સમગ્ર શાળાની સભામાં મંડળના ઉત્સાહી વિદ્યાર્થી સભ્યો કે અધ્યાપક સભ્યો તેના નવા ઉત્તરો આપે એવી વ્યવસ્થા કરવી જોઈએ.
- **અધ્યેતાઓનાં વક્તવ્યો :** કોઈ એક વિષય પસંદ કરી તેના પર સંપૂર્ણ તૈયારી કરી અધ્યેતાઓ વક્તવ્યો આપે, જેમ કે સંરક્ષણમાં વિજ્ઞાન, અણુવિજ્ઞાન - આશીર્વાદ કે શાપ જેવા વિષયો પર દ્વિપક્ષી વિવાદ ગોઠવાય. અધ્યેતાઓ દ્વારા સંવાદ રચના કે લઘુ નાટ્યીકરણ સ્ટેજ પર રજૂ કરવામાં આવે.
- **શિક્ષકો અને નિષ્ણાંતોનાં વક્તવ્યો અને પરિસંવાદો - વ્યાખ્યાન માળાઓ :** શિક્ષકોની ચર્ચા સભાઓ, શૈક્ષણિક સાધનો બનાવવાની રીતો અંગેનાં વક્તવ્યો, રોગ અને તેનું નિવારણ એ અંગે ડોકટરનું પ્રવચન, વિજ્ઞાનના જુદા જુદા વિષયો માટે તેના ખાસ નિષ્ણાત વૈજ્ઞાનિકોનાં

પ્રવચનો ગોઠવી શકાય.

- **પ્રવાસ-પર્યટન :** ટેલિફોન એક્સચેન્જ ઓફિસ, શહેરની કોલેજોની કે અન્ય ખ્યાતનામ, પ્રયોગશાળાઓ, વીજળીનું કારખાનું, ગ્લાસ ફેક્ટરી, ખાતરનું કારખાનું, દવાની ફેક્ટરીઓ, મોટાં દવાખાનાં, ઉદ્યોગો, રેડિયો સ્ટેશન વગેરે સ્થળોની મુલાકાત માટે પ્રવાસ-પર્યટનો ગોઠવવાં જોઈએ.
- **પ્રશ્નોત્તરી અને કોયડા :** નિષ્ણાંત વ્યક્તિઓને વિજ્ઞાનમંડળ દ્વારા આમંત્રણ આપવામાં આવે, જેના દ્વારા અધ્યેતાઓ તેમના પ્રશ્નો અને કોયડાઓ કે સમસ્યાઓના ઉત્તરો મેળવી શકે. આ રીતે અધ્યેતાઓ પ્રશ્નો પૂછાતા થાય છે.
- **પૂરક પ્રયોગો :** સરકારના કેળવણી ખાતાએ નક્કી કરેલા ફરજિયાત કરવાના પ્રયોગો ઉપરાંત અન્ય પૂરક પ્રયોગો, લઘુપ્રયોગો અને નવીન પ્રયોગો અધ્યેતાઓ પાસે કરાવી શકાય.
- **લેખવાંચન :** કોઈ એક વિષય પર અધ્યેતા સ્વપ્રયત્ને માહિતી ભેગી કરી લેખ તૈયાર કરે અને શાળાસભા સમક્ષ વાંચે. લેખવાંચન બાદ તેના પર પ્રશ્નોત્તર થાય. જેમાં લેખવાંચન કરનાર તેના ઉત્તરો આપે.
- **ચલચિત્ર - ફિલ્મસ્ટ્રીપ :** વિજ્ઞાન વિષયક ફિલ્મો કે ફિલ્મ સ્ટ્રીપો ક્યાંથી મળી શકે તેની માહિતી શિક્ષક પાસે હોવી જોઈએ. આવી ફિલ્મો મેળવી તેનો લાભ શાળાના બધા જ અધ્યેતાઓને આપવો જોઈએ.
- **વિજ્ઞાન અંક :** વિજ્ઞાનનો હસ્તલિખિત અંક તૈયાર કરવામાં આવે જેમાં દરેક અધ્યેતાને પોતાની કૃતિ રજૂ કરવાની તક મળે. આ અંક હસ્તલિખિત, સાઈક્લોસ્ટાઈલ કે મુદ્રિત સ્વરૂપમાં હોઈ શકે.
- **હવામાન કેન્દ્ર :** તેનું સંચાલન પણ વિદ્યાર્થીઓને સોંપી શકાય. તેઓ દરરોજના તાપમાનની નોંધ કરે, લઘુત્તમ - મહત્તમ તાપમાન, હવાનો ભેજ, પવનની દિશા, પવનનો વેગ, જ્યાં જરૂર પડે તે વિગતોના આલેખ વગેરે જેવી બાબતો વિજ્ઞાનના ખાસ બુલેટિન બોર્ડ પર આ હવામાન કેન્દ્ર દ્વારા પ્રદર્શિત કરવામાં આવે.
- **વિજ્ઞાનમેળો અને પ્રદર્શન :** આમાં વિદ્યાર્થીઓની કૃતિઓનું પ્રદર્શન યોજવામાં આવે, સાથે વિજ્ઞાનમંડળની અન્ય પ્રવૃત્તિઓ અંગેના કાર્યક્રમો પણ રાખવામાં આવે તો તેને વિજ્ઞાનમેળો કહે છે. તેમાં ચર્ચા સભાઓ, નિષ્ણાંતોનાં પ્રવચનો, વૈજ્ઞાનિકો સાથે ખુલ્લી ચર્ચા, નમૂના, સાધનો, ચાર્ટસ વગેરેની હરીફાઈ પણ રાખી શકાય.
- **વિજ્ઞાન-દિનોની ઉજવણી :** વૈજ્ઞાનિકોની જન્મ જયંતિઓ કે મૃત્યુ તિથિઓની ઉજવણી થઈ શકે. દા.ત. મેડ્મ ક્યુરી, લુઈ પાશ્ચર, ડૉ. જેનર વગેરે. વિજ્ઞાનના અધ્યાપકે તે માટે સમય ક્રમાનુસાર યાદીઓ બનાવવી જોઈએ. આવી લાંબી યાદીમાંથી દર વર્ષે ચાર-પાંચ વિજ્ઞાન દિનો ઉજવવા જોઈએ.
- **પ્રાથમિક સારવાર કેન્દ્ર :** શાળામાં કે શાળા બહાર બનતા સામાન્ય અકસ્માતો વખતે સારવાર આપી શકાય એ હેતુથી વિજ્ઞાનમંડળના ઉપક્રમે આવું કેન્દ્ર કાયમી ધોરણે ચલાવી શકાય, જેની જવાબદારી વિજ્ઞાનમંડળના કોઈ સભ્યને સોંપી શકાય. આ માટે પ્રાથમિક સારવાર પેટી શાળામાં વસાવવી. રેડક્રોસ સોસાયટીની મદદથી પ્રાથમિક સારવારના વર્ગો પણ ચલાવી શકાય. તેમાં છોકરીઓ પણ જોડાઈ શકે એ તેની વિશેષતા છે. આ કેન્દ્રે સમાજમાં રક્તદાન, ચક્ષુદાન, કીડની, દાન, દેહદાન વગેરે માટે લોકમત કેળવવો જોઈએ.
- **સંગ્રહો તૈયાર કરવા :** વિજ્ઞાનને લગતી માહિતીના સંગ્રહો તૈયાર કરી શકાય. આવું વિજ્ઞાનનું અલગ નાનકડું સંગ્રહાલય વિકસાવી શકાય અને દર વર્ષે તેમાં અવનવી વસ્તુઓના સંગ્રહો બનાવી તેમનો ઉમેરો કરી શકાય. આવા સંગ્રહોમાં પતંગિયા, છીપલાં, પીછાં, મૂળ, પ્રકાંડ, પર્ણ વગેરે સાચવીને રાખી શકાય.
- **વૈજ્ઞાનિક સાધનોનાં મોડેલ્સ અને નમૂના તૈયાર કરવા :** વિવિધ વૈજ્ઞાનિક સાધનોનાં મોડેલ્સ

અને નમૂના તૈયાર કરાવી શકાય. સાધનોનાં જરૂર મુજબ મોટાં કે નાનાં મોડેલ બનાવી તેની સૈદ્ધાંતિક સમજ, આંતર-રચના કાર્ય વગેરેની સમજ મેળવી શકાય. કેટલાંક સાધનોના ફેરફાર સાથેનાં મોડેલ્સ બનાવી શકાય. આકૃતિ પરથી સાધન બનાવી શકાય અને કેટલાક મૌલિક નમૂનાઓનું સર્જન પણ થઈ શકે.

- **આકાશદર્શન :** અધ્યેતા ગ્રહો, તારામંડળો, તારાઓ, નક્ષત્રો વગેરેથી પરિચિત થાય તે માટે આવો કાર્યક્રમ ગોઠવી શકાય, જેમાં અધ્યાપક માર્ગદર્શન આપે. શાળાએ આ માટે શક્તિશાળી દૂરબીન વસાવવું. ખગોળના કોઈ નિષ્ણાંતને પણ આકાશદર્શન કરાવવા માટે બોલાવી શકાય.
- **અભ્યાસવર્તુળ :** આવા અભ્યાસવર્તુળના ઉપક્રમે વિજ્ઞાનમાં નબળા અધ્યેતાઓને મદદ કરી શકાય.
- **જાદુઈ પ્રયોગો :** વિજ્ઞાનને લગતા અતિશય રસપ્રદ એવા જાદુઈ પ્રયોગો હાથ ધરવા અને તેના દ્વારા લોકોની અંધશ્રદ્ધા દૂર કરવી. આવા પ્રયોગોમાં ચમત્કારો બતાવતા પ્રયોગો લીંબું નીચોવવું, દાણા ચણતો પોપટ, હાથમાંથી કંકુ ખરવું, કંકુ પગલાં પડવાં વગેરેનો સમાવેશ થઈ શકે.
- **આલબમ્સ - ચિત્રસંગ્રહ :** વિજ્ઞાનમંડળના સભ્યો ચિત્રો, ફોટાઓ વગેરેનો સંગ્રહ કરી તેમનાં આલ્બમ્સ બનાવી શકે. પર્યટનના ફોટા, ગુજરાતના, ભારતના અને વિશ્વના ખ્યાતનામ વૈજ્ઞાનિકો, ભારતની રાષ્ટ્રીય પ્રયોગશાળાઓ, તબક્કાવાર વિકાસ પામેલી વસ્તુઓ વગેરેના ફોટાઓનાં પણ આલ્બમ્સ બનાવી સુરક્ષિત રાખી શકાય.
- **પ્રયોગશાળાનાં સાધનોની મરામત :** શાળાના વિજ્ઞાન શિક્ષકો અને અધ્યેતાઓ કામ કરી શાળાને આર્થિક ફાયદો કરી આપી શકે અને સાથે સાથે પોતાનાં જ્ઞાન અને કૌશલ્ય વધારી શકે.
- **વિજ્ઞાન વિષયક ટૂંકા અભ્યાસવર્ગો ચલાવવા :** વિજ્ઞાનમંડળ દ્વારા ટૂંક સમયના આવા અભ્યાસવર્ગો રાત્રિના સમયે કે વેકેશન દરમ્યાન ગોઠવી શકાય. આવા વર્ગોમાં પ્રાથમિક સારવાર, ફોટોગ્રાફી, પ્રક્ષેપણ માટેનાં દશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનોનાં પ્રોજેક્ટરોનું સંચાલન, વાયરમેન, રેડિયો, ટી.વી. રીપેરીંગ વગેરેનો સમાવેશ કરી શકાય, જેને માટે તજ્જ્ઞ વ્યક્તિઓની સવેતન સેવા લઈ શકાય.
- **ઘરગથ્થુ ઉપયોગી પદાર્થો બનાવવા :** શાહી, સાબુ, દંતમંજન, ડીટર્જન્ટ પાવડર, બામ, વિક્સ, ફેસ પાવડર વગેરે જેવા પદાર્થો વિજ્ઞાનમંડળના ઉપક્રમે બનાવી શકાય.
- **રચનાકાર્ય :** શાળામાં શાળાબાગ, જંતુગૃહ, માછલીગૃહ સંગ્રહાલય વગેરેની રચના કરવાનું અને તેમની જાળવણીનું કાર્ય વિજ્ઞાનમંડળ દ્વારા કરી શકાય.
- **ફુરસદના સમયનો સદુપયોગ :** નકામી વસ્તુઓમાંથી વિવિધ સાધનો, રમકડાં કે મોડેલ તૈયાર કરી શકાય.
- **વિવિધ કસોટીઓની તૈયારી માટે વર્ગ :** વિજ્ઞાન પ્રતિભાશોધ, શાળાની સામયિક કસોટીઓ વગેરેની તૈયારી માટેના વર્ગો શાળા સમય ઉપરાંત વધારાના સમયમાં પ્રયોજી વિદ્યાર્થીઓ તેમાં વધુને વધુ સિદ્ધિ મેળવી શકે તે માટે તેમને તૈયાર કરી શકાય.
- **દિમાગ કસોટી (Quiz) :** પખવાડિયે કે મહિને એકવાર શાળા સભામાં વિજ્ઞાન અંગેનો Quiz નો કાર્યક્રમ ગોઠવી શકાય. આનાથી અધ્યેતાઓમાં શીઘ્ર ઉત્તરો આપવાનું કૌશલ્ય કેળવાશે.
- **રેડિયો વાર્તાલાપ :** વિજ્ઞાનમંડળના સભ્યો દ્વારા અવારનવાર વિજ્ઞાનને લગતા રેડિયો કાર્યક્રમો શાળાના ટેપરેકોર્ડર પર ઝીલી અનુકૂળ સમયે વર્ગોમાં તે સંભળાવી શકાય.
- **ક્રિયાશીલ (Working) નમૂના બનાવવા :** પિચકારી, જળશોષક પંપ, વાયુશોષક પંપ, દ્રવતુલા, ચુંબકીય રાક્ષસ વગેરે જેવા નમૂના ચાલુ હાલતમાં જોઈ અધ્યેતાઓ પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન મેળવી શકે છે.
- **સંશોધન :** કોઈ નાનકડા સંશોધનનો પ્રોજેક્ટ લઈ, તેના પ્રયોગો કરી રીપોર્ટ તૈયાર કરી શકાય.

દા.ત. એકને બદલે બે દોરી, ત્રણ દોરી, બે આધાર પર બે દોરી, ચાર દોરીથી લટકતા હીંચકા પ્રકારના લોલકનાં આંદોલનોનો અભ્યાસ, વિવિધ પ્રવાહીઓનાં ઉત્કલન બિંદુ પર દ્રવ્ય ઘન પદાર્થો અને મિશ્ર થતા પ્રવાહીની અસરો તપાસવી વગેરે.

2.4 આકાશ દર્શન

- **ભૂમિકા :** વિજ્ઞાનના અભ્યાસક્રમમાં ખગોળશાસ્ત્રને ઓછું મહત્ત્વ આપવામાં આવે છે. વિજ્ઞાનનો ઈતિહાસ જોઈશું તો તેમાં ખગોળશાસ્ત્રને ઘણું જ મહત્ત્વ આપવામાં આવેલ છે. આજનો યુગ તો અવકાશ યુગ છે. માનવી ચંદ્ર પર પહોંચ્યો છે અને મંગળ પર જવાની તૈયારી કરી રહ્યો છે. માનવે પોતાના ઉપયોગ અને સગવડ માટે કૃત્રિમ ઉપગ્રહો અવકાશમાં તરતા મૂક્યા છે. તરતી પ્રયોગશાળાઓ પણ તેણે અવકાશમાં બનાવી છે. શાળા કક્ષાએ ખગોળશાસ્ત્રમાં સૂર્ય, સૂર્યમંડળ, ધૂમકેતું, નક્ષત્રો, રાશિઓ, ચંદ્ર, તારા, ગ્રહો, ઉપગ્રહો, ઉલ્કા વગેરેનો અભ્યાસ કરવાનો હોય છે. હજી આજે પણ વિજ્ઞાનના અધ્યાપકો ખગોળશાસ્ત્રની આ બધી બાબતો ચાર્ટની મદદથી કે કા.પા. પર આકૃતિઓ દોરીને શીખવે છે. તેનાથી તેમને તેનો વાસ્તવિક ખ્યાલ મેળવવા અને તે અંગેના પ્રત્યક્ષ અનવુભવો પૂરા પાડવા માટે અધ્યાપકે અધ્યેતાઓને યોગ્ય સમયે આકાશદર્શન કરાવવું જ જોઈએ. વિજ્ઞાનમંડળના ઉપક્રમે પણ આ કાર્યક્રમ પણ યોજી શકાય.

◆ **આકાશદર્શનનું મહત્ત્વ :**

- અધ્યેતાઓને આકાશી પદાર્થોનો વાસ્તવિક ખ્યાલ આવે છે. તેઓ વિવિધ આકાશી પદાર્થોની ઓળખ મેળવે છે અને તેમને પ્રથમદર્શી અને પ્રત્યક્ષ અનુભવો પૂરા પાડી શકાય છે.
- પૃથ્વી પર બનતી વિવિધ ઘટનાઓ જેવી કે રાત-દિવસ, ઋતુઓ, ભરતીઓટ, ચુંબકીય તોફાન, ગ્રહણ વગેરે જે માનવજીવન પર ઊંડી અસર કરે છે તે ઘટનાઓ અવકાશી પદાર્થોની ગતિના કારણે જ બને છે તેની અધ્યેતાઓ સમજ કેળવે છે.
- દરિયામાં નાવિકો અને પ્રવાસીઓ, રણપ્રદેશમાં વસતા લોકો તેમ જ અંતરિયાળ ગ્રામ્ય વિસ્તારોમાં રહેતા લોકો દિશા અને સમય અવકાશી પદાર્થોના આધારે જ નક્કી કરી તેની સમજ મેળવે છે.
- અધ્યેતાઓને વિશ્વની અને બ્રહ્માંડની વિશાળતાનો અનુભવ થાય છે.
- વિવિધ પદાર્થોના સ્પર્શથી તેમના વિષેનો વાસ્તવિક ખ્યાલ અધ્યેતાઓને આવે છે, જેથી તેઓ કુદરતી ઉત્તેજના અનુભવી વધારે જ્ઞાન પ્રાપ્તિ કરે છે. વળી તેમનામાં જૂથમાં કામ કરવાની તાલીમ, સંઘભાવના, સાહસવૃત્તિના ગુણો વગેરે વિકસે છે.
- અધ્યેતાઓ ખગોળશાસ્ત્રનું મહત્ત્વ સમજે છે, જુદા જુદા ખગોળ શાસ્ત્રીઓના પ્રદાનથી તેઓ પરિચિત બને છે અને ખગોળશાસ્ત્રમાં રસ લેતા થાય છે.
- પ્રવાસ દરમ્યાન કે અજાણ્યા સ્થળે આકાશી પદાર્થોનું જ્ઞાન સમયસૂચક અને દિશાસૂચક નકશાની ગરજ સારે છે.
- જ્યોતિષશાસ્ત્ર અને પંચાગંમાં પણ અવકાશી પદાર્થોની ગતિ અને અભ્યાસ ખૂબ જ ઉપયોગી નીવડે છે.
- આકાશી પદાર્થોના માનવીના મન પર પણ અસર કરે છે. તેમના નિરીક્ષણથી વ્યક્તિનું મન પ્રસન્નતા અનુભવે છે અને અધ્યેતાઓની કલ્પનાશક્તિનો પણ વિકાસ થાય છે.
- આકાશદર્શનથી અધ્યેતાઓને ખગોળશાસ્ત્ર સમજવું સહેલું પડશે તેમજ વિશ્વના અગાધ ઊંડાણમાં ડોકિયું કરવાનું તેમને મન થશે.
- શાળા આયોજિત આકાશદર્શન કર્યા પછી ઘેર પણ રાત્રે આકાશનું નિરીક્ષણ કરવાની તેમને ટેવ પડશે અને ખગોળશાસ્ત્રનું વધુને વધુ જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરતા થશે.

◆ **આકાશદર્શન કાર્યક્રમનું આયોજન :**

- **પૂર્વતૈયારી :** અધ્યાપકે પોતે જ આ કાર્યક્રમનું આયોજન કરવું. એ માટે તેણે પોતે અધ્યેતાઓને

ખગોળશાસ્ત્રના પોતે જે મુદ્દાઓ શીખવવાના છે તે અંગે પૂરેપૂરી જાણકારી પ્રાપ્ત કરી લેવી જોઈએ. એટલું જ નહિ, પણ તેણે ખગોળશાસ્ત્રનું ઊંડું જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવું જોઈએ. અધ્યાપક પોતે અભ્યાસ માટે આવશ્યક એવો દરેકે દરેક તારો, નક્ષત્ર, રાશિ, તારામંડળો, ગ્રહો, ઉપગ્રહો વગેરેથી પરિચિત હોવો જોઈએ, તેને તેનું સંપૂર્ણ જ્ઞાન હોવું જોઈએ અને આકાશમાં તેમને ઓળખી બતાવવાની ક્ષમતા ધરાવતો હોવો જોઈએ. તો જ તે અધ્યેતાઓને ખગોળશાસ્ત્રનું સચોટ જ્ઞાન આપી શકે. કયા માસમાં ક્યારે કયા સમયે આકાશનું ચિત્ર કેવું હોય તેનો તેણે સંદર્ભગ્રથોમાંથી અભ્યાસ કરી લેવો જોઈએ. તથા આકાશનું વાસ્તવિક દર્શન કરી લેવું જોઈએ. આકાશદર્શન માટેના નકશાઓ તેમજ ચાર્ટ પણ તેણે તૈયાર કરી લેવા જોઈએ. ક્યારે કઈ કઈ બાબતોનું નિરીક્ષણ શક્ય બનશે તે પણ તેણે નક્કી કરી લેવું જોઈએ. વર્ગમાં તે અંગે પ્રાથમિક માહિતી તેણે અગાઉથી આપવી.

- **સ્થળ :** આજુબાજુમાં પણ નજીકમાં કોઈ ટેકરી, ખુલ્લું મેદાન કે કોઈ ઊંચી ઈમારત હોય તે સ્થળ પસંદ કરવું. ચાલીને જઈ શકાય એટલા અંતરે આ સ્થળ હોવું જોઈએ. સ્થળ દૂર હોય તો વાહનની વ્યવસ્થા કરવી જોઈએ. સ્થળની આજુબાજુ મોટાં કારખાનાં, મોટા ઉદ્યોગો, મિલો વગેરે ન હોવાં જોઈએ, કારણ કે તેમની લાઈટોનો પ્રકાશ બધે ફેલાઈ જાય છે, જે આકાશદર્શનમાં અવરોધરૂપ બને છે. આકાશદર્શનનું સ્થળ ગામ કે શહેરથી થોડુંક દૂર હોવું જોઈએ કે જેથી સ્ટ્રીટ લાઈટનો પ્રકાશ પણ અવરોધ રૂપ ન બને. વાહનોની અવરજવર પણ ન હોવી જોઈએ, કારણ કે વાહનોની લાઈટ પણ અવરોધરૂપ બને છે. આકાશ પૂરેપૂરું ખુલ્લુ દેખાય એવું સ્થળ પસંદ કરવું.
- **સમય :** અધ્યાપક રાત્રે બધા જ અધ્યેતાઓને બોલાવે. છોકરીઓની સાથે કે છોકરાઓની સાથે વાલીઓ આવવા માગતા હોય તો તેમને પણ મંજૂરી આપવી. કૃષ્ણપક્ષની સાતમ કે આઠમનો સમય આકાશદર્શન માટે પસંદ કરવો, કારણ કે આ દિવસો દરમિયાન આકાશમાં માપસરનો પરાવર્તિત સૂર્યપ્રકાશ આવતો હોય છે તેથી ખૂબ જ વધારે પણ નહિ અને ખૂબ જ ઓછા પણ નહિ એવા માપસરના તારાઓ દેખાતા હોય છે. અન્ય સમયે જરૂર કરતાં વધુ કે ઓછા તારાઓ દેખાય છે જે પણ આકાશદર્શન માટે અવરોધરૂપ છે. આકાશ વાદળછાયું હોય તેવો સમય પસંદ ન કરવો. ચોમાસા સિવાયનો સમય વધુ અનુકૂળ છે. રાત્રે 9 થી 10 વાગ્યાનો સમય વધુ અનુકૂળ એટલા માટે છે કે ત્યારે વાતાવરણ શાંત થઈ જાય છે.
- **અધ્યેતાઓની સંખ્યા :** વર્ગના બધા અધ્યેતાઓ જોડાઈ શકે છે, પરંતુ રસ ધરાવનારા અને વિજ્ઞાનમંડળના સભ્યો હોય તેવા અધ્યેતાઓ માટે પણ આકાશદર્શનનો અલગ કાર્યક્રમ યોજી શકાય.
- **મંજૂરી :** આ કાર્યક્રમમાં જોડાનાર અધ્યેતાઓની, તેમના વાલીઓની, શાળાના આચાર્યોની અને સ્થળના માલિકની પૂર્વ મંજૂરી લેવી જોઈએ.
- **સાધનસામગ્રી :** આકાશદર્શન માટે નીચેની સાધનસામગ્રી આવશ્યક છે :

  (i) **દૂરબીન :** આ માટે સરળતાથી ફેરવી શકાય તેવું શક્તિશાળી દૂરબીન જરૂરી બને છે. જો આવું દૂરબીન શાળામાં ન હોય તો બીજા શાળામાંથી કે અન્ય જગ્યાએથી મેળવી લેવું.

  (ii) **બાયનોક્યુલર :** શક્ય હોય તો બધા અધ્યેતાઓ બાયનોક્યુલર લઈને આવે તેવી સૂચના આપવી. આ શક્ય ન બને તો શક્ય બને એટલા બાયનોક્યુલરની વ્યવસ્થા શાળાએ કરવી.

  (iii) **ટોર્ચ :** ચાર સેલની લાંબી અને શક્તિશાળી ટોર્ચનો ઉપયોગ કરવો. આંખે જોઈ શકાય તેવા આકાશી પદાર્થો તરફ આ ટોર્ચ ધરવાથી આકાશમાં તેનો લીસોટો પડશે, જે માર્ગદર્શકની ગરજ સારશે. આ લિસોટો જેમ ફરે તેમ પોતાની આંખ ફેરવી અધ્યેતાઓ જુદા જુદા આકાશી પદાર્થો જોઈ શકશે. જુદા જુદા તારા, ગ્રહો તારામંડળો, ઉપગ્રહો

સાથે જોડાયેલી પૌરાણિક વાર્તાઓ પણ સાથે સાથે અધ્યાપક કહેતા જશે તો અધ્યેતાઓને વધારે રસ પડશે અને કાર્યક્રમ તેમને માટે કંટાળાજનક નહીં બને.

◆ **આકાશદર્શન માટે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો :**

- નિશ્ચિત સમયે બધા અધ્યેતાઓ સ્થળ પર પહોંચે પછી કાર્યક્રમ શરૂ થયાની જાહેરાત કરવી, જેથી બધા શાંત થઈ જાય.
- અગાઉથી નિષ્ણાત વ્યક્તિનો સંપર્ક કરી તેમનું માર્ગદર્શન અને મદદ મેળવવાં. જો અધ્યાપક પોતે અભ્યાસક્રમના મુદ્દાઓ પૂરતું આકાશદર્શન કરાવે અને પછી વધુ રસ પડે અને જો અધ્યેતાઓ વધુ જાણવાની ઇચ્છા ધરાવે તો તેવા અધ્યેતાઓ માટે ખગોળશાસ્ત્રના નિષ્ણાતને બોલાવી ફરીથી આવો કાર્યક્રમ ગોઠવી તેમને અભ્યાસક્રમ સિવાયનું વધારે જ્ઞાન આપવું.
- આ કાર્યક્રમ પછી ક્યારેક કૃત્રિમ નભોમંડળ (Planetorium) કે વેધશાળા (Observatory)ની મુલાકાત ગોઠવવી.
- આકાશદર્શનની શરૂઆત પૂર્વ દિશાથી કરવી અને સૌપ્રથમ ઊગતા તારા, નક્ષત્રો વગેરેનો અભ્યાસ કરાવવો. પૂર્વ દિશાથી આઠ અંશમાં ક્રાંતિવૃત્તમાં નક્ષત્રો જોવાનો પ્રયત્ન કરવો. ઉત્તર દિશામાં ધ્રુવ દર્શન કરાવવું. ધ્રુવનો સપ્તર્ષિ અને શર્મિષ્ઠા નક્ષત્ર સાથેનો સંબંધ સ્પષ્ટ કરવો.
- બુધ, શુક્ર, મંગળ, ગુરુ, શનિ વગેરે ગ્રહોનું તેમના રંગ, સપાટી, ઉપગ્રહો વિશે માહિતી આપીને અવલોકન કરાવવું.
- અધ્યાપક ચોક્કસ વસ્તુનો નિર્દેશ કરે ત્યારે અધ્યેતાઓ આકાશમાં આડું-અવળું ન જોતાં તે જ વસ્તુ જુએ અને સમજે તેવી સૂચના તેમને આપવી.
- વિવિધ તારાઓ, આકાશગંગાનો પટ્ટો, રાશિઓ, નક્ષત્રો, તારક જૂથો વગેરેનું અધ્યેતાઓને અવલોકન કરાવવું અને તે અંગે સમજ આપવી.

◆ **આકાશદર્શનના કાર્યક્રમમાં પડતી મુશ્કેલીઓ :**

- વિજ્ઞાન શિક્ષકોમાં ખગોળશાસ્ત્રના જ્ઞાનનો અભાવ હોય છે. ઘણાને આકાશદર્શનના કાર્યક્રમમાં રસ હોતો નથી. શિક્ષિકાઓ આવો રાત્રિનો કાર્યક્રમ ગોઠવવા માટે તૈયારી બતાવતી નથી.
- આકાશદર્શન માટે અધ્યાપકો એ કોઈ તાલીમ મેળવેલી હોતી નથી.
- અભ્યાસક્રમમાં અને તેથી પરીક્ષાઓમાં ખગોળશાસ્ત્રને વિશેષ મહત્ત્વ આપવામાં આવતું નથી. તેથી પરીક્ષાલક્ષી માનસ ધરાવતા અધ્યાપકો અને અધ્યેતાઓને તેમાં રસ પડતો નથી.
- રાત્રે કાર્યક્રમ યોજવાનો હોવાથી બધા વાલીઓ સંમતિ ન પણ આપે.
- અધ્યાપક નિર્દેશ કરે તે જ વસ્તુ અધ્યેતાઓ જુએ છે કે નહિ તે જાણી શકાતું નથી.
- ખગોળશાસ્ત્રના જાણકાર શિક્ષકો, અન્ય કોઈ નિષ્ણાતો કે માર્ગદર્શક વ્યક્તિઓનો અભાવ વર્તાય છે.
- આકાશદર્શન માટે જરૂરી કિંમતી સાધનો બધી શાળાઓ પાસે હોતાં નથી.
- બધા અધ્યેતા પાસે બાયનોક્યુલર જેવાં સાધનો નહીં હોવાથી તેઓ વારાફરતી તેમાં જુએ છે તેથી સમયનો પુષ્કળ વ્યય થાય છે. આમ કરવાથી અવ્યવસ્થા પણ સર્જાય છે.
- આવા કાર્યક્રમો માટે મોટેભાગે શાળા મેનેજમેન્ટ, આચાર્ય, અન્ય અધ્યાપકો અને વાલીઓ તરફથી પ્રોત્સાહન આપવામાં આવતું નથી.

◆ **ઉપસંહાર :**

વિજ્ઞાન શિક્ષણ એ માત્ર સરકાર દ્વારા પ્રકાશિત અભ્યાસક્રમ કે તેના આધાર પર રખાયેલ પાઠ્યપુસ્તક પૂરતું જ મર્યાદિત હોઈ શકે નહિ. વિજ્ઞાન શિક્ષણ દ્વારા અધ્યેતાઓમાં વિજ્ઞાનને લગતા વિશિષ્ટ ગુણો ખીલવવાનો પણ હેતુ તેમાં રહેલો છે. અધ્યેતા તેની સમક્ષ ઉદ્ભવેલી કોઈ સમસ્યાના

ઉકેલ માટે વિશિષ્ટ પ્રક્રિયા અપનાવે તે તરફ વિજ્ઞાન અધ્યેતાનું ધ્યાન દોરે છે. માટે જ વર્ગ અધ્યાપનકાર્ય ઉપરાંત સહાયક પ્રવૃત્તિઓનું વિશેષ મહત્ત્વ સ્વીકારવામાં આવ્યું છે. વળી પર્યટન, આકાશદર્શન, પ્રદર્શન, વિજ્ઞાનમંડળ અને તેની પ્રવૃત્તિઓ વગેરે જેવી વિજ્ઞાન શિક્ષણને સહાયક પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા વિજ્ઞાનની વિશિષ્ટ પ્રક્રિયા એટલે કે વલણ ઘડતરનું કાર્ય કરી શકાય છે. વિવિધ પ્રવૃત્તિઓ વિજ્ઞાનના અધ્યાપનમાં વિવિધ મહત્ત્વ ધરાવે છે અને વિશિષ્ટ પ્રદાન કરે છે તેથી જો વિજ્ઞાનના અધ્યાપનને સમૃદ્ધ, રસસભર, શ્રેષ્ઠ અને અસરકારક બનાવવું હશે તો તેમાં પ્રસંગોપાત્ત વિજ્ઞાન શિક્ષણનો સહાયક પ્રવૃત્તિઓનો ઉપયોગ કરવો જ રહ્યો.

2.5 ક્ષેત્ર પર્યટન

◆ **ભૂમિકા :**

શિક્ષણનું કાર્ય વર્ગખંડમાં જ થઈ શકે અને ત્યાં શિક્ષક ભણાવે એ ખ્યાલ હવે જૂનો થઈ ગયો છે. શિક્ષણને જીવંત બનાવવા અને અધ્યેતાઓને પૂરતા પ્રમાણમાં અધ્યયન અનુભવો પૂરા પાડવા જુદી જુદી શૈક્ષણિક પદ્ધતિઓ અને શૈક્ષણિક સાધનોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. જેની મદદથી મર્યાદિત અધ્યયન અનુભવો જ પૂરા પાડી શકાય છે. વર્ગખંડની ચાર દીવાલોની બહાર, અધ્યેતાઓ જાતે અનુભો મેળવીને ઘણું શીખે છે. આમ.....

- "વર્ગખંડની ચાર દીવાલોની બહાર અધ્યેતાઓ સ્વાનુભવે અધ્યયન કરી શકે તેવું એક માધ્યમ એટલે ક્ષેત્ર પર્યટન."
- "ક્ષેત્ર પર્યટન એટલે અધ્યેતાઓના અનુભવોને સમૃદ્ધ બનાવે તેવું અધ્યાપક દ્વારા આયોજિત, અધ્યાપકના માર્ગદર્શન હેઠળનું પર્યટન."
- "વર્ગ બહારના કોઈ સ્થળનું સહેતુક આયોજનબદ્ધ નિરીક્ષણ એટલે ક્ષેત્રે પર્યટન."
- "First hand experience however are so important that well-planned trips should be frequent in all schools."
- "પ્રથમદર્શી અનુભવો એટલા બધા અગત્યના છે કે તે મેળવવા માટે બધી જ શાળાઓમાં વારંવાર સુઆયોજિત પર્યટનો ગોઠવવાં જોઈએ." ***- ફ્રીમેન અને બીજો***

આપણા ઋષિ મુનિઓ પણ પોતાના આશ્રમવાસી શિષ્યોના જ્ઞાનમાં વધારો થાય તે માટે પરિભ્રમણને મહત્ત્વ આપતા. આમ આપણા દેશમાં પ્રાચીનકાળથી જ પર્યટનને શિક્ષણ સાથે જોડવામાં આવેલ છે. આજે પણ અધ્યેતા ને જો મૂળભૂત બાહ્ય અનુભવોની સાથે સીધેસીધો જ મૂકવામાં આવે તો શિક્ષણ વધારે દૃઢ અને સુગમ થાય.

"બાહ્યજીવનના વાસ્તવિક અનુભવો અધ્યેતાને સીધેસીધા આપવાની યોજના એટલે પર્યટનો."

વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં કેટલાક વિષયાંગો એવા હોય છે કે જેમાં પ્રત્યક્ષ અનુભવો આપવા માટે અધ્યેતાઓને શાળાની બહાર લઈ જવા પડે અને શક્ય એટલા હેતુલક્ષી અનુભવો આપવા જોઈએ. વર્ગમાં શીખવતી વખતે કેટલીકવાર ચિત્રો, મોડેલ્સ વગેરેનો ઉપયોગ કરવા છતાં કેટલીક બાબતો બરાબર સમજાતી નથી. તેવી બાબતો પ્રવાસે લઈ જઈ પ્રત્યક્ષ જોવાની તક આપતાં સરળ રીતે સમજાય છે. જેમ કે વર્ગમાં થર્મલ વિદ્યુતની વાત કરીએ અને પછી સાબરમતી પાવર હાઉસની મુલાકાતે લઈ જઈએ તો વાસ્તવિક સ્થિતિનો સચોટ ખ્યાલ આપી શકાય. ટી.વી. કાર્યક્રમો કેવી રીતે પ્રસારિત થાય છે તેનો આકૃતિઓ દ્વારા ખ્યાલ આપીએ એને બદલે ટી.વી. સ્ટેશનની મુલાકાતે લઈ જઈએ તો તેની રચના અને કાર્યપદ્ધતિ તે નજરે નિહાળી સચોટ ખ્યાલ મેળવી શકે છે. વર્ગમાં અધ્યાપક - અધ્યેતાઓને નિરપેક્ષ શૂન્ય તાપમાનની વાત કરે છે, પરંતુ જો તેને PRL જેવી રાષ્ટ્રીય ભૌતિક પ્રયોગશાળાની મુલાકાતે લઈ જઈએ તો તે ત્યાં પ્રત્યક્ષ જોઈ શકે કે કયાં વૈજ્ઞાનિક સાધનો કે પદ્ધતિઓથી ન્યૂનતમ તાપમાન $-296^{0}C$ પ્રાપ્ત કરવામાં આવે છે. વળી તે જોઈને અધ્યેતાઓ સ્પષ્ટપણે જાણી શકશે કે આટલું નીચું તાપમાન વાસ્તવમાં શું છે. આવી જ રાષ્ટ્રીય રસાયણ પ્રયોગશાળા પૂનામાં છે અને રાષ્ટ્રીય ધાતુ સંબંધી પ્રયોગશાળા જમશેદપુરમાં છે.

◆ **ક્ષેત્ર પર્યટનના લાભ :**

- અધ્યેતાઓને જીવંત, મૌલિક અને વાસ્તવિક અનુભવો પૂરા પાડી શકાય છે.
- અધ્યેતાઓને શાળા જીવનના એકધારા વાતવરણમાંથી કંઈક અંશે મુક્તિ મળે છે, કંટાળો દૂર થાય છે અને તાજગી મળે છે.
- વર્ગખંડમાં જે અનુભવો આપવા અનુકૂળ ન હોય તેવા સીધા અને પ્રથમદર્શીય અનુભવો પૂરા પાડી શકાય છે.
- જૂથમાં રહેવાથી અને જૂથમાં કાર્ય કરવાથી અધ્યેતાઓમાં જૂથભાવના પેદા થાય છે.
- વસ્તુને મૂળ સ્વરૂપમાં નિહાળવાની તક પૂરી પાડી શકાય છે.
- કૃત્રિમ ઉત્તેજનાને બદલે કુદરતી ઉત્તેજના દ્વારા જ્ઞાનપ્રાપ્તિ થાય છે.
- જુદા જુદા વિષયો અનુબંધ બાંધવામાં મદદ કરે છે.
- કુદરતી અને સામાજિક વાતાવરણમાંથી વ્યક્તિગત કે સમૂહમાં ઊભા થતાં પ્રશ્નોનું નિરાકરણ કરી શકાય છે.
- અધ્યેતાઓમાં સામાજિક જવાબદારી સભાનતા તથા નાગરિક મૂલ્યોનો વિકાસ થાય છે.
- અધ્યેતાઓમાં વ્યાવસાયિક સમજ અને માનવીય સંબંધોનો વિકાસ થાય છે.
- અવલોકન કરવું, પોતાની જાતે માહિતી મેળવવી, માહિતીની વ્યવસ્થિત નોંધ કરવી વગેરે ગુણો અધ્યેતાઓમાં ખીલે છે.
- અધ્યેતામાં અવલોકનશક્તિ, કલ્પનાશક્તિ, તર્કશક્તિ, સર્જનશક્તિ, ખોજવૃત્તિ, જિજ્ઞાસાવૃત્તિ વગેરે સંતોષાય છે અને વિકસે છે.
- સ્વઅધ્યયન અને સ્વશોખ માટે અધ્યેતાઓને ઉત્તમ તક પૂરી પાડી શકાય છે.
- વૈજ્ઞાનિક કે વિશેષ વ્યક્તિઓની સ્થળ ઉપર જ મુલાકાત, પરિચય તથા તેમનું કાર્ય નિહાળવાની તક પૂરી પાડી શકાય છે.
- અધ્યેતાઓના વિચારો, લાગણીઓ અને મૂલ્યોમાં પરિવર્તન લાવી શકાય છે.
- પર્યટનને લીધે અધ્યાપક - અધ્યેતા તથા શાળા - સમાજ વચ્ચેના સંબંધો વધારે આત્મીય બને છે.
- પર્યટનથી શિક્ષણના ઘણા હેતુઓ સિદ્ધ થઈ શકે છે.
- પ્રાણીવિજ્ઞાન, વનસ્પતિવિજ્ઞાન, ભૂસ્તરવિજ્ઞાન વગેરેનું જ્ઞાન પ્રવાસના માધ્યમ દ્વારા સરળ, રસપ્રદ, રોચક અને આકર્ષક બનાવી શકાય છે.
- અધ્યેતાઓ વાસ્તવિક અનુભવ દ્વારા જાતે જ્ઞાનેન્દ્રિયોનો ઉપયોગ કરી જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરે છે, તેથી જ્ઞાન કાયમી અને ચિરંજીવ બને છે તથા તેઓ વિજ્ઞાનમાં રસ લેતા થાય છે.
- વિજ્ઞાનની શોધો, પ્રગતિ, ઉપયોગિતાનાં પ્રત્યક્ષ દર્શન કરાવી શકાય છે.
- અધ્યેતાઓને વિજ્ઞાનનાં જોખમો અને ભયસ્થાનોથી પરિચિત કરી શકાય છે.
- વનસ્પતિજીવન અને પ્રાણીજીવન વિશેના ખ્યાલો જે વર્ગખંડમાં સ્પષ્ટ રીતે આપી શકતા નથી. તે ક્ષેત્ર પર્યટન દ્વારા આપી શકાય છે.
- અધ્યેતાઓની વિજ્ઞાન વિષયક જિજ્ઞાસા સંતોષી શકાય છે. અને તેમને નવું જાણવા માટે પ્રોત્સાહિત કરી શકાય છે.
- વર્ગની ચીલાચાલુ શિક્ષણ પદ્ધતિથી થતા નીરસ કાર્યને બદલે નાવીન્ય પ્રેરક રસપ્રદ પ્રવૃત્તિ મળે છે.
- અધ્યેતાઓની વિજ્ઞાન વિષયક પ્રતિભા અને વલણોનો વિકાસ કરી શકાય છે.

- પ્રવાસ પર્યટન દ્વારા અધ્યેતાઓમાં વૈજ્ઞાનિક વસ્તુઓનો સંગ્રહ કરવાની વૃત્તિ વિકસાવી શકાય છે તેમજ વિજ્ઞાન સંગ્રહાલય માટેના નમૂના અને શાળાબાગ માટેના વનસ્પતિના નમૂના એકત્ર કરી શકાય છે.
- કેટલીક વસ્તુઓ કાર્યાન્વિત સ્વરૂપે નિહાળીને શાળામાં તેમના મોડેલ બનાવી શકાય છે.
- શાળાપ્રદર્શન, વિજ્ઞાનમેળો તથા વિજ્ઞાનમંડળ માટે ચિંતનનું ભાથું મળી રહે છે.
- અધ્યાપકને અધ્યેતાઓની વિવિધ પ્રકારની શક્તિઓનો ખ્યાલ આવે છે.
- અધ્યેતાઓની લાગણીઓ અને મૂલ્યોમાં ઇચ્છિત ફેરફારો લાવી શકાય છે, જેમ કે હોસ્પિટલની મુલાકાત દ્વારા અધ્યેતાઓમાં સમાજસેવાની ભાવના, માંદાઓની સારવાર કરવી, દેહદાન, ચક્ષુદાન, રક્તદાન, કિડનીદાન વગેરે પ્રકારની ભાવના જન્મે છે. આમ અધ્યેતાઓમાં સમાજની અન્ય વ્યક્તિઓ પ્રત્યે પ્રેમ અને સદ્‌ભાવ જન્મે છે.
- વર્ગશિક્ષણ દરમિયાન અધ્યાપકે શીખવેલી બાબતોમાં કોઈ અસ્પષ્ટતા રહી ગઈ હોય તો તેને પ્રવાસ દરમિયાન સ્પષ્ટ કરી શકાય છે.

ક્ષેત્ર પર્યટનનાં સ્થળો :

- બરફની ફેકટરી, હાથસાળ, બેકરી, સોમિલ, પાવર લુમ્સ, ઓઈલ મિલ, ઘાણી, સાબુ અને ડિજરન્ટની ફેકટરીઓ, ચૂનાની ભઠ્ઠી, હીરાના પહેલ પાડવાની ઘંટી, ઈંટો બનાવવાનો ભઠ્ઠો, સિરેમિક્સની ફેકટરી-ભઠ્ઠી, તબેલો, નાની ડેરીઓ વગેરે જેવા નાના ઉદ્યોગોની મુલાકાત.
- મિલો, મોટી ફેક્ટરીઓ, પ્રોસેસ હાઉસીંગ, કાપડની મિલ, રંગ બનાવવાના કારખાનાં, દવાઓ, ખાંડ વેજીટેબલ ઘી, વગેરેની ફેકટરીઓ, ઇફકો જેવા મોટા ખાતરનાં કારખાનાં, એલેમ્બીક જેવી મોટી કાચની ફેકટરીઓ, રિફાઈનરી, તેલના કૂવા, તેલના સ્ટોરેજ પ્લાન્ટ, સિમેન્ટનાં કારખાનાં, ખાણોની મુલાકાત, દૂધની મોટી ડેરીઓ લોખંડનું કારખાનું, સ્ટીલ પ્લાન્ટ, રાસાયણિક પદાર્થો બનાવતાં કારખાના વગેરે જેવા મોટા ઉદ્યોગોની મુલાકાત.
- ટી.વી.ની દુકાન, કમ્પ્યૂટરની દુકાન, રેડિયોની દુકાન, સંગીતનાં સાધનોની તથા રીપેરીગની દુકાન, મિક્સર- ગ્રાઈન્ડર, પ્રેશર કૂકર વગેરેની તથા તેના રીપેરીંગની દુકાન, વેલ્ડીંગની દુકાન, ગેરેજ, ઓઇલ, એન્જિન, વિદ્યુતનાં સાધનોની દુકાન, વર્કશોપ, બેટરી ચાર્જિંગની દુકાન વગેરે જેવી નાની દુકાનો અને ધંધાઓની મુલાકાત.
- ટ્યુબવેલ, પાણીની વ્યવસ્થા અને શુદ્ધિકરણ, રેડિયો સ્ટેશન, ટી.વી.સ્ટેશન, વિદ્યુત સ્ટેશન, ફાયર સ્ટેશન, તાર-ટેલિફોન ઓફિસ, પ્રિન્ટિંગ પ્રેસ, વગેરે જેવી સમાજોપયોગી સંસ્થાઓની મુલાકાત.
- બાંધકામનાં સ્થળોની મુલાકાત જેવાં કે પુલ કે મકાનનું બાંધકામ, કોન્ક્રીટની બનાવટ, ઓફિસ કે મકાનમાં વીજળીનું જોડાણ, એરકન્ડીશનીંગ વગેરે.
- આ ઉપરાંત અગાઉ જણાવેલ સમાજમાં ઉપલબ્ધ સાધનોનો પણ આમાં સમવોશ કરી શકાય.

◆ **પ્રવાસ -પર્યટનના પ્રકાર :**

(i) **અતિ ટૂંકા પ્રવાસ :** એક કે બે તાસમાં પતી જાય તેવી ફિલ્ડ ટ્રીપ્સનો આમાં સમાવેશ થાય છે. જેમ કે શાળાની નજીકની નર્સરી ખેતર, નાની હોસ્પિટલ વગેરે.

(ii) **ટૂંકા પ્રવાસ :** જેમાં આખો દિવસ જાય તેવા પ્રવાસનો આમાં સમાવેશ થાય છે. જેમ કે મિલ કે મોટી ફેક્ટરીની મુલાકાત.

(iii) **લાંબા પ્રવાસ :** દૂરના સ્થળોએ જવાનું હોય અથવા એક કરતાં વધારે સ્થળોની મુલાકાત લેવાની હોય ત્યારે એક કરતાં વધારે દિવસો તેમાં થાય છે, તેથી તેમને લાંબા પ્રવાસ કહેવામાં આવે છે.

◆ **પ્રવાસનું આયોજન :**

જો પ્રવાસનું અગાઉથી આયોજન કરી તેનો ચિતાર આપી દેવામાં ન આવે તો અધ્યેતાઓ તેની ગંભીરતા સમજતા નથી અને તેને સહેલગાહ સમજી બેસે છે. પરિણામે તેઓ તેમાંથી લેવો જોઈએ એટલો લાભ લઈ શકતા નથી. પ્રવાસના આયોજન માટે નીચેના તબક્કાઓ વિશે વિચારવું જોઈએ,.

- **હેતુઓ નક્કી કરવા :** અધ્યાપક તેમજ અધ્યેતાઓએ હેતુઓ બાબતમાં સ્પષ્ટ થઈ જવું જોઈએ જેથી પ્રવાસ કરવાની પ્રવૃત્તિઓનું ઘનિષ્ઠ આયોજન કરી શકાય. સામાન્ય રીતે પ્રવાસ-પર્યટન પાછળ નીચેના જેવા હેતુઓ હોઈ શકે :
- વર્ગની ચાર દીવાલોમાંથી કંટાળેલા અધ્યેતાઓ મુક્તિ અને તાજગી મેળવે અને મોકળાશમાંથી બહાર આવે.
- વસ્તુઓના સીધા સંપર્કમાં આવે.
- વિજ્ઞાનની વિવિધ પ્રક્રિયાઓ રૂબરૂ જોઈને તેમનો પ્રત્યક્ષ ખ્યાલ મેળવે.
- વિજ્ઞાનના પાઠો શીખવવા માટે આવશ્યક માહિતી એકઠી કરે.
- પાઠના વિષય પ્રવેશ માટેની ભૂમિકા તૈયાર કરવી.
- પાઠ શીખવ્યા બાદ વિહંગાવલોકન કરવું.
- વિજ્ઞાન અને વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં અધ્યેતાઓનો રસ જાગૃત થાય, વલણો કેળવાય અને વિજ્ઞાનની કદર થાય.
- અધ્યાપક અધ્યેતા સંબંધો ઘનિષ્ઠ બને, અધ્યાપકની શક્ય એટલી વધુ મદદ મેળવી શકે.
- અધ્યેતાઓમાં સંઘભાવના અને સહકારની ભાવના વિકસે.
- હેતુઓના સ્પષ્ટીકરણને લીધે શું જોવાનું છે, કઈ રીતે જોવાનું છે તેનો ખ્યાલ અધ્યેતાઓને આવે.
- વિજ્ઞાનનાં નવાં સંશોધનોની સમાજ પરની અસર જોઈ જાણી શકે.
- સ્વઅધ્યયન માટે કૃત્રિમ ઉત્તેજનાઓને બદલે કુદરતી ઉત્તેજનાઓ જગાડવી.
- અવલોકન કરવું, આકૃતિઓ દોરવી, માહિતીની વ્યવસ્થિત નોંધ કરવી, ચર્ચા કરવી, નોંધ પરથી અહેવાલ કરવો વગેરે જેવા ગુણો અધ્યેતાઓમાં ખીલવવા.

પૂર્વ તૈયારી : આ માટે બે બાબતોની વિચારણા કરવી : (અ) ભૌતિક બાબતો (બ) શૈક્ષણિક બાબતો.

(અ) ભૌતિક બાબતો :

(i) મુલાકાતનાં સ્થળોની પસંદગી : પુસ્તકો, અન્ય અનુભવી શિક્ષકો, અગાઉના પ્રવાસ રીપોર્ટસ અને અન્ય લાગતાં વળગતાં સ્થળેથી પ્રવાસ અંગે અગાઉથી માહિતી એકઠી કરવી, જેથી કયા સ્થળે પહેલાં જવું અને કયા સ્થળે પછી જવું અર્થાત્ કયો રૂટ લેવો તે નક્કી થઈ શકે. આનાથી બિનજરૂરી સમય બગડશે નહિ અને સમયનો બચાવ થશે.

(ii) સમય : શાળા બહાર ગામમાં કે ગામથી દૂર પ્રવાસે જવાનું હોય તો નીકળ્યા પછી પાછા આવતાં કેટલો સમય લાગશે તે અંગે વિચારી લેવું જોઈએ.

- પગે ચાલીને જવાનું છે કે વાહનમાં જવાનું અને તેમાં કેટલો સમય લાગશે તે અંગે વિચારી લેવું.
- સ્થળની મુલાકાતમાં કેટલો સમય થશે તે અંગે પણ વિચારી લેવું.
- શાળાએથી નીકળીને શાળાએ પાછા આવતાં કુલ કેટલો સમય લાગશે તે વિચારવું.
- આ પરથી કયા નિયત સમયે ઉપડવું, કયા સ્થળે ક્યારે પહોંચાશે, દરેક સ્થળે કેટલું રોકાણ થશે, પાછા ક્યારે ફરી શકાશે આ બધી જ બાબતોના સમયનું આયોજન તૈયાર કરવું જોઈએ.

(iii) જરૂરી મંજૂરીઓની વ્યવસ્થા :

- સ્થળના માલિક કે જવાબદાર અધિકારી સાથે અગાઉથી પત્રવ્યવહાર કરી તારીખ, સમય, લઈ જવાની સંખ્યા વગેરે અંગે મંજૂરી મેળવી લેવી. સ્થળની સમજૂતી અંગે જરૂરી સાધનો લઈ જવા જેવાં લાગે તો તેની પણ વ્યવસ્થા કરવી.
- શાળાના આચાર્ય તેમજ સંચાલકોની મંજૂરી પણ અધ્યાપકે અગાઉથી જ મેળવી લેવી.
- અધ્યેતાઓના વાલીઓની લેખિત મંજૂરી પણ અગાઉથી વિજ્ઞાનના અધ્યાપકે મેળવી લેવી.

  આ માટે નીચે નમૂનામાં દર્શાવેલ પર્યટન પત્ર ભરાવી તેમાં વાલીઓની સહી મેળવી લઈ આ પર્યટનપત્રોને ફાઈલ કરવા.

પર્યટન પત્ર

- વિદ્યાર્થીનું નામ : ____________________

  ધોરણ : ________ વર્ગ : ________
- પર્યટનનું સ્થળ કે સ્થળો : (1)

  (2)

  (3)
- તારીખ : ____________ થી ____________
- ઉપાડવાનો સમય ____________ પાછા ફરવાનો સમય ____________
- પર્યટનના હેતુઓ : (1)

  (2)

  (3)
- અભ્યાસ પ્રશ્નો : (1)

  (2)

  (3)
- પર્યટનમાં સાથે લઈ જવાની ચીજો (નોંધપોથી, સોય-દોરો, પેન્સિલ, રબર, કેમેરા, કપડાં અને અન્ય જરૂરિયાતો)
- પર્યટન પછીની પ્રવૃત્તિઓ (પર્યટન નોંધ તૈયાર કરવી, આકૃતિઓ દોરવી, વાચન કરવું, ચર્ચા કરવી.)

વાલીની સહી : ____________________

આવો પર્યટનપત્ર તૈયાર કરતાં પહેલાં વિજ્ઞાનના અધ્યાપકે સ્થળની મુલાકાત લેવી જોઈએ. અધ્યાપકો પણ અધ્યેતો સાથે પહેલીવાર સ્થળ જોતા હોય તો તેનું શૈક્ષણિક મૂલ્ય ઘટી જાય છે અને તે અધ્યેતાઓને શું અને કેવી રીતે જોવાનું છે તે અંગે માર્ગદર્શન આપી શકતા નથી. ઘણા મોટાં કારખાનાં તેમના સ્ટાફમાંથી કોઈક ગાઈડ પણ આપતા હોય છે તેથી અધ્યાપકે આ ગાઈડને શું અને કેવી રીતે બતાવવું તે અંગેની નોંધ અગાઉથી આપી રાખવી જોઈએ. પર્યટનપત્ર સાઈક્લોસ્ટાઈલ કે છાપેલું આપી શકાય. તેની સાથે સ્થળ કે સ્થળો વિશેની માહિતી અને સ્થળોના નકશા પણ આપવા. સાથે સાથે પ્રવાસ દરમિયાન અધ્યેતાઓએ પાળવાની શિસ્તના નિયમો પણ આપવા.

વાહન-વ્યવહાર સત્તાવાળાઓની મંજૂરી : રેલવે, બસ, પ્લેન વગેરે જે કોઈ પ્રકારની મુસાફરી હોય તેના સત્તાવાળાઓ સાથે પત્રવ્યવહાર કરી કન્સેશન માટેના પ્રયત્નો કરવા અને અધ્યેતાઓને ઓછા દરનો લાભ અપાવવો. લાંબી મુસાફરી હોય અને સંખ્યા પૂરતી હોય તો રેલવેનો ખાસ ડબ્બો

અથવા 'વર્ધીની ખાસ બસ' મેળવી લેવી.

ઉતારા અંગેની મંજૂરી : જે - તે સ્થળે રાત્રિરોકાણ હોય ત્યાં કાર્યક્રમનાં સ્થળ અને તારીખ નક્કી હોવાથી ધર્મશાળા કે હોટેલ માલિકની ઉતારવાની વ્યવસ્થા અંગે સંમિત મેળવી લેવી. આમ કરવામાં ન આવે અને ગિર્દી હોય તો ઉતારાની જગ્યા ન મળે અને અધ્યેતાઓને ગરમી, ઠંડી વગેરેમાં હેરાનગતિ થાય. ખાસ કરીને પ્રવાસમાં બહેનો હોય ત્યારે વધારે મુશ્કેલી પડે.

(iv) અધ્યેતાઓએ સાથે લઈ જવાની વસ્તુઓ : પ્રવાસ દરમિયાન વ્યક્તિગત જરૂરિયાત માટે બનતા સુધી અધ્યેતાઓ પૈસા ન લાવે તેવી સૂચના આપવી. પરંતુ તેમ છતાં જો તેઓ પૈસા લાવે તો તે પોતાની પાસે ન રાખતાં ગમે તે એક શિક્ષકને અધ્યેતાઓના પૈસા રાખવાની જવાબદારીઓ સોંપવી. જો એક દિવસનું પર્યટન હોય તો ભાથું સાથે લેવા કહેવું. લાંબો પ્રવાસ હોય તો બિછાનું, જરૂરી વાસણો સાથે લેવા કહેવું. જો ઠંડા પ્રદેશમાં જવાનું હોય તો પૂરતાં ગરમ કપડાં લેવા અંગે અગાઉથી ખ્યાલ આપવો. આ ઉપરાંત બેટરી, સોય-દોરો, નોંધપોથી, પેન્સિલ, રબર, કેમેરો, બાયનોક્યુલર, ગ્રાફપેપર, મીટરપટ્ટી, નમૂના ભેગા કરવા માટેના સાધનો, મીણબત્તીઓ, દીવાસળી, ગુડનાઈટ કે મચ્છરો ભગાવવાની અન્ય વસ્તુઓ વગેરે સાથે લેવા કહેવું અથવા તેમાંથી જે વ્યવસ્થા શાળા કરી શકે તેમ હોય તે શાળાએ કરવી.

(v) અન્ય બાબતો : પ્રવાસના માર્ગોનું અને સમયનું પાકું આયોજન કરવું. કયા ટૂંકા માર્ગે ઓછામાં ઓછા સમય અને ખર્ચ દ્વારા જઈ શકાય, કયા માર્ગે જવાથી નિયત સમય અને નિયત ખર્ચે પહોંચાય અને સમય ન બગડે, કયો માર્ગ જોખમી છે અને ત્યાંના જોખમો સામે શી સાવચેતીઓ લેવી, અકસ્માત વખતે સારવાર આપી શકાય તે માટે ફર્સ્ટ એઈડ બોક્સ, અચાનક માંદગી માટેની સામાન્ય દવાઓ વગેરે લઈ જવાની શાળાએ વ્યવસ્થા કરવી.

(બ) શૈક્ષણિક બાબતો :

પ્રવાસે જતાં પહેલાં થોડા દિવસ અગાઉ અધ્યેતાઓને પ્રવાસ અંગેના કેટલાક ખ્યાલો આપવામાં આવે તો અધ્યેતાઓ કેટલીક માહિતી પુસ્તકોમાંથી, સામાયિકોમાંથી, જે-તે સ્થળે જઈ આવેલાં મિત્રો કે સગાંસંબંધીઓ પાસેથી એકત્ર કરશે. પ્રવાસ ઉપાડવાના બે દિવસ અગાઉ પ્રવાસ અંગે ચર્ચા ગોઠવવી, જેથી અધ્યેતાઓ જે માહિતી લાવ્યા હોય તેની ચર્ચા થાય અને તે ચર્ચા પ્રવાસમાં મદદરૂપ થાય. જો પ્રવાસ લાંબો હોય તો પ્રવાસે જતાં અગાઉ આવી ચર્ચા બે ત્રણ વખત ગોઠવવી. આ ચર્ચાને અંતે છેવટે આખી યોજના તૈયાર થાય. આવી ચર્ચાઓમાં અધ્યાપકોએ અધ્યેતાઓને યોગ્ય માર્ગદર્શન આપવું જોઈએ. અધ્યાપકે નીચેની બાબતોની ચર્ચામાં માર્ગદર્શન આપવું.

(i) **અધ્યેતાઓના પ્રશ્નો :** અધ્યેતાઓને પ્રવાસ અંગે કોઈ અનુભવ નહીં હોવાથી તેઓ દ્વારા પૂછાયેલા પ્રશ્નોના અધ્યાપકે સંતોષપ્રદ ઉત્તરો આપવા.

(ii) **અધ્યેતાઓને માનસિક રીતે તૈયાર કરવા :** જે વિશિષ્ટ મુદ્દાઓનું પર્યટન દ્વારા શિક્ષણ આપવાનું હોય તે માટે વર્ગને તૈયાર કરવો જોઈએ. પર્યટન પર જવાના હેતુઓ, શિક્ષણના મુદ્દા, ત્યાં ખાસ કઈ કઈ બાબતો જોવાની છે અને તે દ્વારા કઈ કઈ માહિતી ભેગી કરવાની છે વગેરે અંગેની સૂચનાઓ આપીને તેમને માનસિક રીતે તૈયાર કરવા. પ્રયાસ દરમિયાન પડી શકે તેવી વિવિધ મુશ્કેલીઓનો પણ તેમને ખ્યાલ આપવો.

(iii) **અધ્યેતાઓની સમિતિઓ રચવી :** સામાન્ય રીતે ચાળીસ અધ્યેતાઓનો વર્ગ એ અવલોકન માટેનું મોટું એકમ ગણી શકાય. તેથી વર્ગને અગાઉથી જ ત્રણ ચાર સમિતિઓમાં વહેંચી દેવો અને દરેક સમિતિએ કઈ કઈ માહિતી એકત્ર કરવાની છે તેનો તેમને ખ્યાલ આપી દેવો. આમ કરવાથી પર્યટનનો કાર્યક્રમ વધારે વ્યવસ્થિત થશે. દરેક સમિતિના નેતાનું નામ અને તેના સભ્યોના નામની યાદીઓ તૈયાર કરવી જોઈએ. આ યાદીઓ અને પ્રત્યેક સમિતિના સભ્યોને સોંપેલ કાર્યની માહિતી પર્યટનપત્રની સાથે અવશ્ય આપવી જોઈએ.

(iv) **અધ્યેતાઓએ પ્રવાસ દરમિયાન લેવાની નોંધ :** અગાઉથી આ અંગેની ચર્ચા પણ કરી

લેવી જોઈએ. અધ્યેતાઓએ શું જોયું ? તે અંગે કયા કયા પ્રશ્નો તેમના મનમાં ઉદ્‌ભવ્યા ? તે અંગે તેમણે પોતાની નોંધપોથી સૂચના તેમને પ્રવાસે જતાં અગાઉ આપી દેવી જોઈએ. પ્રવાસને લગતી અન્ય માહિતી જેવી કે ઉતરવાનું સ્થળ, ત્યાં પડેલી અગવડો, ત્યાં મળેલી સગવડો, ત્યાંના પોતાના અંગત અનુભવો વગેરે પણ નોંધી શકાય.

(v) **પ્રવાસ દરમિયાનનું કાર્ય :** અધ્યેતાઓએ પ્રવાસમાં શું શું જોવું તે અંગેની સૂચના અગાઉથી આપેલી હોવા છતાં પ્રવાસ દરમિયાન પ્રસંગોપાત્ત અધ્યાપકે સૂચના આપવી પડે છે. 'હવે આ વસ્તુ જુઓ' એમ જ્યારે અધ્યાપક કહે છે ત્યારે અધ્યેતાઓનું ધ્યાન તે બાબત તરફ વિશિષ્ટ રીતે ખેંચાય છે. અને તેઓ ત્યારે વધારે રસપૂર્વક તે તરફ જુએ છે, તે વસ્તુની નોંધ લે છે અને કેમેરાથી ફોટો પણ લે છે. આમ, તેઓ તે અંગે કંઈક વિચારતા થાય છે અને તેમનું નિરીક્ષણ હેતુલક્ષી બને છે.

પ્રવાસ અંગેની નીચેની બાબતો વિશે પણ વિચારવું જોઈએ :

- પ્રવાસમાં ઉપડતાં અગાઉ પ્રવાસમાં આવવા માટે નોંધાયેલા અધ્યેતાઓ નિયત સમયે અને નિયત સ્થળે આવ્યા છે કે કેમ તેની ચકાસણી કરી લેવી અર્થાત્ માથાં ગણી લેવાં.
- પ્રવાસની શરૂઆત કરતાં પહેલાં અધ્યેતાઓને જે જે વસ્તુઓ લાવવા માટે કહેલું તે વસ્તુઓ તેઓ લાવ્યા છે કે કેમ તે જોઈ લેવું.
- પ્રવાસમાં ટુકડીઓ પાડેલી હોય તો તેઓ તેમને સોંપ્યા મુજબનું કામ પ્રવાસ દરમિયાન કરે છે કે નહિ તે અવારનવાર જોતા રહેવું.
- ટુકડીઓ પ્રવાસના સ્થળે ફરે ત્યારે ત્યાંની કોઈ ચીજવસ્તુને અડકે નહિ તે અંગે પણ તેમને અગાઉથી સૂચના આપવી.
- જો ત્યાંથી નાના-મોટા નમૂના એકઠા કરવાના હોય તો તે માટે ત્યાંના અધિકારીની મંજૂરી લેવી આવશ્યક છે.
- પ્રવાસ દરમિયાન જોવાની, જાણવાની બાબતમાં અધ્યેતાઓ મુશ્કેલીઓ અનુભવે છે કે કેમ તે જોતા રહેવું જોઈએ અને જો તેમ હોય તો તેમની મુશ્કેલીઓમાં તેમને શક્ય એટલા મદદરૂપ થવું જોઈએ.
- નિયત સમયક્રમ મુજબ પ્રવાસ થતો રહે અને નિયત સમયે જ પૂર્ણ થાય તેની કાળજી સતત રાખવી જોઈએ.
- બધી ટુકડીઓ પોતાની કામગીરી પૂર્ણ કરી લે ત્યારે જે તે સ્થળે આખો વર્ગ એક જગ્યાએ એકઠો થાય અને દરેક ટુકડીને પોતાને જોઈતી માહિતી અને નમૂના મળ્યા છે કે કેમ તેની ચકાસણી કરી લેવી. જો ન મળેલ હોય તો તે મેળવવાની તજવીજ કરવી.
- પ્રવાસ દરમિયાન અધ્યેતાઓને સ્વચ્છ ખોરાક, પાણી મળે છે કે કેમ તે જોવું અને તે અંગે સતત તકેદારી રાખવી. નહિંતર માંદગી જેવી મુશ્કેલીઓ આવી પડશે. અને સંવાહકોની પરેશાની વધશે. વળી અધ્યેતાઓને ખાવાપીવાનું પ્રમાણભાન જાળવવા અંગેની સૂચના પણ આપવી.

(i) **પ્રવાસ પછીનું કાર્ય :** પ્રવાસ પછીના કાર્યનું આયોજન પણ હેતુઓને ધ્યાનમાં રાખીને કરવું જોઈએ. ક્યા પ્રકારનું કાર્ય પ્રવાસ પછી કરી શકાય તેના કેટલાક મુદ્દા નીચે આપ્યા છે :

- પ્રવાસેથી પાછા આવ્યા પછી પ્રવાસમાં શું શું જોયું તેની ચર્ચા ગોઠવવી જોઈએ. ઉપરાંત પર્યટનમાં મળેલી માહિતીનું ચર્ચા દ્વારા સંકલન થવું જોઈએ. દરેક સમિતિનો નેતા પોતે મેળવેલી માહિતીનો અહેવાલ રજૂ કરે, આકૃતિઓ, ચિત્રો, નમૂનાઓ, ચર્ચાઓ દ્વારા અહેવાલને સ્પષ્ટ બનાવી શકાય. અધ્યેતાઓ પ્રશ્નો પૂછે, ચર્ચા થાય. બધી સમિતિઓના અહેવાલોની ચર્ચા થઈ જાય તે પછી સમગ્ર અહેવાલ તૈયાર કરવાનું કાર્ય યોગ્ય અધ્યેતાને સોંપી શકાય. અધ્યેતાઓ પ્રશ્નો પૂછે, ચર્ચા થાય. બધી સમિતિઓના અહેવાલોની ચર્ચા થઈ જાય તે પછી સમગ્ર અભ્યાસ કર્યા બાદ બીજી બેઠકમાં સમગ્ર પ્રવાસ પર અધ્યાપક સંકલિત પ્રવચન આપે, જેમાં પ્રવાસની

સિદ્ધિઓ, ક્ષતિઓ અને મુશ્કેલીઓની વાત કરે તેમજ પ્રવાસમાં અધ્યેતાઓએ જે કંઈ જોયુ, જાણ્યું, અનુભવ્યું, નોંધ્યું તેને શૈક્ષણિક દૃષ્ટિબિંદુથી સમજાવે. આમ કરવાથી પર્યટનનો મહત્તમ ફાયદો ઊઠાવી શકાશે. આ બીજી બેઠકમાં અધ્યેતાઓ પણ અધ્યાપકને કેટલીક બાબતો વિશે પૂછી શકે અને અધ્યાપક તેના ખુલાસાઓ કરે, જરૂર પડે તો આકૃતિ દોરીને અધ્યાપક ફેક્ટરીના કે અન્ય સ્થળના કયા વિભાગમાં કઈ પ્રક્રિયા થાય છે તે સમજાવે. તેથી અધ્યેતાઓને કારખાનામાં જુદાં જુદાં યંત્રો દ્વારા થતાં કાર્યોનો ખ્યાલ આવશે.

- જો કોઈ પ્રયોગ કરી બતાવવાથી ફેક્ટરીમાં થતું કાર્ય વધારે સરળતાથી સમજાય તેમ હોય તો અધ્યાપકે તેવો પ્રયોગ પણ કરી બતાવવો જોઈએ.
- સમિતિના નેતા અને અન્ય અધ્યેતાઓ પણ આ બેઠકમાં પ્રવચનો આપી શકે અને પ્રવાસના પોતાના અનુભવો વર્ણવે.
- પ્રવાસથી થયેલા ફાયદા, પ્રવાસની મર્યાદાઓ, પ્રવાસમાં નડેલી મુશ્કેલીઓ વગેરેની મુક્ત ચર્ચા કરવામાં આવે.

(ii) પ્રવાસનું અનુકાર્ય : પ્રવાસ પૂર્ણ થયા પછી કેટલીક ઈતર પ્રવૃત્તિઓ અધ્યેતાઓએ કરવાની હોય છે, જેને પ્રવાસનું અનુકાર્ય ગણાવી શકાય.

- અધ્યેતાઓ જે નમૂના પ્રવાસમાંથી લાવ્યા હોય તેમનું વર્ગીકરણ કરી લાવનારના નામ સાથે શાળાના વિજ્ઞાન સંગ્રહાલયમાં તેમનો સમાવેશ કરી શકાય.
- અધ્યેતાઓ મોડેલ્સ બનાવે, ચિત્રો દોરે, આકૃતિઓ દોરે.,
- અધ્યેતાઓ તેમણે લીધેલા ફોટોગ્રાફ્સ બુલેટિન બોર્ડ પર રજૂ કરે.
- અધ્યેતાઓ શાળાના મુખપત્ર કે વાર્ષિક અંકમાં પ્રવાસ અંગે લેખો લખે.
- અધ્યેતાઓ અન્ય સામયિકોમાં પણ આવા લેખો લખી મોકલાવે.
- વર્ગમાં સમય આપીને દરેક અધ્યેતા પાસે પ્રવાસ અંગેનો નિબંધ લખાવવો.
- અધ્યેતાઓ આવા નિબંધો, ફોટોગ્રાફ્સ, આકૃતિઓ વગેરે એકત્ર કરી પ્રવાસ અંગેનો વિશિષ્ટ હસ્તલિખિત અંક તૈયાર કરે અને ભવિષ્યમાં તે સ્થળોએ જનારા મુલાકાતીઓ માટે તેમાં ઉપયોગી અને કિંમતી સૂચનો કરે.
- અધ્યેતાઓએ તૈયાર કરેલા લેખો, નિબંધો, પ્રવાસમાંથી મેળવેલા નમૂના, તેમણે લીધેલા ફોટોગ્રાફ્સ, અનુકાર્યમાં તેમણે તૈયાર કરેલાં મોડેલ્સ આકૃતિઓ અને અન્ય સામગ્રીનું તેઓ એક નાનકડું પ્રદર્શન યોજે.
- બધા અહેવાલો, સમગ્ર અહેવાલ, અધ્યાપકનું સંકલિત પ્રવચન, અધ્યેતાઓનાં પ્રવચનો, લેખો, નિબંધો વગેરેના બનાવેલા હસ્તલિખિત અંકને ચિત્રો, આકૃતિઓ, નમૂનાઓથી વધારે રસમય બનાવી શકાય.
- તેઓ જરૂરી અન્ય સંબંધિત સાહિત્ય, પુસ્તકો વગેરે લાવીને વાંચે.
- અધ્યેતાઓએ પ્રવાસ અંગે દોરેલાં ચિત્રો, આકૃતિઓ વગેરેને બુલેટિન બોર્ડ પર મુકવામાં આવે.
- પ્રવાસના સુખદ-દુઃખદ પ્રસંગો નાટકના સ્વરૂપે રજૂ કરવામાં આવે.
- આ અંગે જો શક્ય હોય તો અધ્યાપક કે અધ્યેતાઓનો રેડિયો વાર્તાલાપ ગોઠવી શકાય તો તે માટે પ્રયત્નો કરવા.

(iii) પ્રવાસનું મૂલ્યાંકન : પ્રવાસનું મૂલ્યાંકન નીચે મુજબ કરી શકાય :

- પ્રવાસ અંગેની ટૂંકી કસોટી તૈયાર કરી તે અધ્યેતાઓને આપવી જોઈએ. આથી અધ્યેતાઓ પ્રવાસ દરમિયાન અપેક્ષિત બાબતો જાણી શક્યા કે નહિ તેની માહિતી મળી શકશે અને પ્રવાસે જવાનો હેતુ કેટલે અંશે સર્યો છે. તેનો અધ્યાપકને ખ્યાલ આવશે.
- પ્રવાસની યોજનામાં કઈ કઈ વિશિષ્ટતાઓ હતી, જેને લીધે પ્રવાસ સફળ થયો અને તેમાં કઈ

કઈ ખામીઓ રહી ગઈ હતી. જેથી પ્રવાસ દરમિયાન મુશ્કેલીઓ પડી તે અંગે નોંધ લેવામાં આવે તો તેથી ભવિષ્યમાં તે સ્થળોના પ્રવાસો સારી રીતે યોજી શકાશે.

- પ્રવાસ માટે સમય પૂરતો હતો કે કેમ તેની વિચારણા કરવી.
- પ્રવાસમાં માર્ગની પસંદગી, પ્રવાસમાં પડેલી મુશ્કેલીઓ, પ્રવાસે ઉપડવાનો અને પરત આવવાનો સમય, પ્રવાસની ઋતુ વગેરે અંગેનો એક અલગ અહેવાલ અધ્યાપકે તૈયાર કરવો જેમાં તેનાં પોતાનાં સૂચનોનો પણ સમાવેશ કરવો.
- અધ્યેતાઓને લક્ષમાં લઈને પણ પ્રવાસનું મૂલ્યાંકન કરવું જોઈએ. જેમ કે જે જોવા જેવું હતું તે બધું અધ્યેતાઓ જોઈ શક્યા છે કે કેમ, અધ્યેતાઓને શું ગમ્યું, તેમને કઈ કઈ મુસીબતો નડી. એ મુસબીતો કઈ રીતે નિવારી શકાય વગેરે બાબતો ધ્યાનમાં રાખીને પણ પ્રવાસનું મૂલ્યાંકન કરવું જોઈએ.
- પ્રવાસની અધ્યાપકની નોંધ આચાર્ય પાસે કે લાયબ્રેરીમાં સુરક્ષિત રાખે તો ભવિષ્યમાં ગોઠવવાના પ્રવાસો અંગે તેમાંથી માર્ગદર્શન મળી રહે.
- અધ્યેતાઓમાં પ્રવાસ દ્વારા અપેક્ષિત વૈજ્ઞાનિક ગુણો ખીલ્યા છે કે નહિ તેનું મૂલ્યાંકન કરવું મુશ્કેલ છે અને તેનું મૂલ્યાંકન અધ્યાપક માત્ર અધ્યેતાઓના સંપર્કથી જ કરી શકે. આમ છતાં નમૂનાઓ, ચિત્રો, આકૃતિઓ, ફોટોગ્રાફ્સ, અહેવાલોની પુસ્તિકા, મોડેલ્સ, પ્રદર્શન વગેરે સમગ્ર વર્ગનું મૂલ્યાંકન તો પૂરું પાડે જ છે.

ઉપર વર્ણવેલા પર્યટનના આયોજનમાં ક્યારેક હેતુ અને સ્થળ પ્રમાણે ફેરફાર પણ કરવો પડે. જેમ કે નદી કે દરિયાની રેતીમાંથી જુદા જુદા પથ્થરો, શંખલાં, છીપલાં વગેરે એકઠાં કરવાં હોય, તળાવ કે સરોવરમાંથી નાના જીવો ને એકત્ર કરવા હોય, નર્સરી, ખેતર કે ફાર્મમાંથી ફળફુલ, બીજ, પાન, મૂળ કે પ્રકાંડનો સંગ્રહ કરવો હોય કે જંગલમાંથી ઉડતા જીવજંતુને પકડવા હોય તો ક્યારેક ઘણી રાહ જોવી પડે છે અને સમયનું બંધન અનુકૂળ આવતું નથી. તેથી આયોજનનો ચુસ્ત અમલ ન કરી શકતાં તેમાં ફેરફાર કરવો પડે છે.

2.6 કૃત્રિમ નભોમંડળ (Planetarium) :

અવકાશી ગ્રહો, પદાર્થો, ઉલ્કા, તારા, સૂર્યમંડળ, રાત્રી આકાશ વગેરે જેવી ખગોળીય માહિતી સંગીત, આનંદ અને શૈક્ષણિક હેતુથી નિહાળવા માટે કૃત્રિમ રીતે તૈયાર કરેલ થિએટરને કૃત્રિમ નભોમંડળ કહેવામાં આવે છે.

કૃત્રિમ નભોમંડળ નિહાળવું એ એક અજાયબ અનુભવ છે. કારણ કે તેના આધારે આપણે સાચુ આકાશ, તારીખો, ગ્રહો વગેરે સન્મુખ નિહાળતા હોય એવું લાગે છે.

કૃત્રિમ નભોમંડળની ઉપરની છત ઘુમ્મટ આકારની હોય છે.

John Theophilus Desaguliers એ પ્રથમ કૃત્રિમ નભોમંડળ બનાવ્યું હોવાનું કહેવાય છે.

ભારતમાં પ્રથમ વડાપ્રધાન શ્રી જવાહરલાલ નેહરુ નામથી નહેરુ પ્લેનેટોરીયમ બનાવવામાં આવ્યું છે. જે મુંબઈ, ન્યુ દિલ્હી, પુના, બેંગ્લોર અને અલ્હાબાદમાં આવેલ છે. આ સિવાય ઘણી બધી ખાનગી સંસ્થાઓ દ્વારા પણ પ્લેનેટોરીયમ તૈયાર કરવામાં આવેલા છે. ભારતમાં B. M. Birla Planetarium, Chennai અને Birla Planetarium, Hydrabad આ બંને પ્લેનેટોરીયમ સૌથી મોટા તારામંડળ તરીકે ગણવામાં આવે છે.

ગુજરાતમાં આવેલ કૃત્રિમ નભોમંડળની માહિતી નીચે આપવામાં આવેલી છે.

(1) સરદાર પટેલ પ્લેનેટોરિયમ - વડોદરા

(2) સરદાર વલ્લભભાઈ પટેલ પ્લેનેટોરીયમ - સુરત

(3) કમ્યુનીટી સાયન્સ સેન્ટર એન્ડ પ્લેનેટોરીયમ - રાજકોટ

(4) નહેરુ પ્લેનેટોરીયમ - પોરબંદર

◆ **રચના :**

કૃત્રિમ નભોમંડળમાં ખાસ પ્રકારના પ્રોજેક્ટર્સની મદદથી ફરતા ઘુમ્મટમાં તારાઓ, સૂર્ય, ચંદ્ર, ગ્રહો નક્ષત્રો, ચંદ્રની કળા, વગેરે જોઈ શકાય છે. કેટલાક પ્લેનેટોરીયમમાં અવકાશી પદાર્થોની સાથે સાથે સૂર્યોદય અને સૂર્યાસ્ત પણ નિહાળી શકાય એવી વ્યવસ્થા ગોઠવી હોય છે. ઓરડાને અંધારો કરી ઘુમ્મટને તેજસ્વી બનાવી સાચુ આકાશ નિહાળતા હોઈએ એવો અનુભવ થાય છે.

◆ **મહત્ત્વ :**

ખૂબ જ મોંઘા અવકાશી પદાર્થોને નિહાળવાના સાધનો, હજારો માઈલની મુસાફરી કરીને પણ આપણે જે ખગોળીય પદાર્થોની માહિતી ન લઈ શકીએ એ માહિતી સરળતાથી કૃત્રિમ નભોમંડળ દ્વારા સહેલાઈથી પ્રાપ્ત કરી શકીએ છીએ. આધુનિક કૃત્રિમ નભોમંડળમાં તો આપણે ચંદ્ર પરથી પૃથ્વી કેવી દેખાય છે ? અન્ય અવકાશી પદાર્થો અને બ્રહ્માંડ કેવું છે ? તે વિગતો પણ સહેલાઈથી મેળવી શકીએ છીએ. વિજ્ઞાનમાં આકાશી પદાર્થોનું જ્ઞાન મેળવવા માટે તેને વાસ્તવિક સ્વરૂપે જોવા માટે કૃત્રિમ નભોમંડળ ખૂબ જ ઉપયોગી છે. આવા કૃત્રિમ નભોમંડળ જ્ઞાન સાથે આનંદ, જીજ્ઞાસા, કુતુહલ તથા રમતનો બહોળો અનુભવ આપી જાય છે.

શાળામાંથી વર્ષમાં કોઈ ખાસ ખગોળીય ઘટના કે અન્ય સમયે વિદ્યાર્થીઓને આવા પ્લેનેટોરીયમની મુલાકાત ફરજીયાત લેવડાવી જોઈએ. જેથી વિજ્ઞાન પ્રત્યે હકારાત્મક દષ્ટિકોણ વિકસે છે.

2.7 ગુજરાત સાયન્સ સિટી, અમદાવાદ :

પશ્ચિમ કિનારે આવેલ ગુજરાત દેશના સૌથી વધારે સમૃદ્ધ અને પ્રગતિશીલ રાજ્યોમાંનુ એક છે. મુંબઈ રાજ્યનું વિભાજન થતાં 1960માં તે અસ્તિત્વમાં આવ્યું. તે 1,60,000 ચો.કિમી વિસ્તારમાં ફેલાયેલું છે અને તેની વસતિ આશરે 6 કરોડ છે.

ગુજરાત સરકારે ગુજરાત કાઉન્સિલ ઓફ સાયન્સ સિટી નામની એક રજીસ્ટર્ડ સોસાયટીની સ્થાપના ગુજરાત સાયન્સ સિટીનો મેન્ડેટ હાંસલ કરવા માટે કરેલ છે. સરકાર 107 હેક્ટર જેટલી જમીન ધરાવે છે. સાયન્સ સિટીના ભાવિ વિસ્તરણ અને સંબંધિત યોજનાઓ માટે વધારાની 300 હેકટર જમીન સંપાદિત કરવામાં આવી છે.

◆ **તેના વિકાસનાં વિશિષ્ટ પાસાઓ :**

- મોટા પાયે ઔદ્યોગિક રોકાણ
- ઉદ્યોગ સાહસિક પ્રકૃતિ
- સુવિકસિત માળખાકીય સુવિધાઓ
- કાયદો અને વ્યવસ્થાની જાળવણી
- રાજકીય સ્થિરતા
- બિનનિવાસી ગુજરાતીઓની નોંધપાત્ર સંખ્યા, ખાસ કરીને અમેરિકા અને ઇંગ્લેન્ડમાં

જનસમુદાયમાં વૈજ્ઞાનિક પ્રકૃતિ વિકસાવવા વિજ્ઞાનનો પ્રસાર એ જ્ઞાન આધારિત આર્થિક વદ્ધિના આ ઊભરતા વાતાવરણમાં પ્રાથમિકતા છે.

ગુજરાત સાયન્સ સિટી એ ગુજરાત સરકારની પ્રાથમિકતાને સાકાર કરવા માટેની એક હિમ્મતભરી પહેલ છે.

- ગુજરાત સાયન્સ સિટી વિજ્ઞાનને સરળ અને રસપ્રદ બનાવવા હેતુથી વિદ્યાર્થીઓ, શિક્ષકો અને મુલાકાતીઓને સમાવતી શક્ય તેટલી વિવિધ પ્રકારની પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન કરતું રહે છે. સાયન્સ સિટીમાં ચાલતી આ વૈજ્ઞાનિક તથા શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓનું મુખ્યત્વે પાંચ ક્ષેત્રોમાં વર્ગીકરણ કરવામાં આવેલ છે, જે નીચે મુજબ વર્ણવવામાં આવેલ છે.

◆ **વિજ્ઞાન પ્રસાર કાર્યક્રમોઃ વિજ્ઞાનની ઉજવણી :**

મહત્ત્વની વૈજ્ઞાનિક ઘટનાઓને સંબંધિત દિવસો, વિજ્ઞાન સપ્તાહ, વિગેરેની ઉજવણી અને બને તેટલા વિદ્યાર્થીઓ, શિક્ષકો, વાલીઓ, સામાન્ય જનતા તેમજ મીડિયા અને નીતિ નિર્માતાઓને

સાંકળીને વિવિધ થીમ સાથેની ઉજવણી. આના કારણે સ્થાનિક પ્રશ્નો વૈશ્વિક સ્તરે ઉઠાવવામાં આપણને મદદ મળે છે. શિક્ષકો, વિજ્ઞાન સંચારકો તથા સાયન્સ ક્લબના સભ્યો અને સંયોજકો માટે તાલીમ કાર્યક્રમો અને વર્કશોપનું આયોજન વિજ્ઞાનમેળાઓ અને મોડેલ બનાવવાનાં વર્કશોપ, લોકપ્રિય વૈજ્ઞાનિક ફિલ્મ સમારોહ, લોકપ્રિય વિજ્ઞાન પુસ્તકોનું પ્રદર્શન વિગેરેનું આયોજન. શાળા સુધી પહોંચનો કાર્યક્રમ.

◆ **વિજ્ઞાન અને ગણિત પર શૈક્ષણિક કાર્યક્રમ :**

શિક્ષકો તથા વિદ્યાર્થીઓ માટે વિજ્ઞાન અને ગણિતના પ્રતિભા પ્રકૃતિ કાર્યક્રમોનું આયોજન 'વૈજ્ઞાનિકને મળો' કાર્યક્રમ : વિખ્યાત વૈજ્ઞાનિક સાથે વાર્તાલાપ. ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક વિદ્યાર્થીઓ માટે વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીમાં કારકિર્દી પરામર્શ. ચિલ્ડ્રન સાયન્સ કોંગ્રેસને વિજ્ઞાન સંચારના ટૂંકા ગાળાના ટ્રેનિંગ વર્કશોપનું આયોજન. શાળાના વિદ્યાર્થીઓ તથા શિક્ષકો માટે પ્રકૃતિ કાર્યક્રમો અને મેથ્સ ઓલમ્પિયાડ જેવા કાર્યક્રમોનું આયોજન.

◆ **મટીરીયલ ડેવલપમેન્ટ :**

કઠપૂતળી, પ્રચલિત વિજ્ઞાન લેખન, ચિત્રણ અને પત્રકારત્વ, પ્રકૃતિ શિબિરોનું આયોજન, ઓરિગામિ દ્વારા ગણિતનું જ્ઞાન, હાઈડ્રોપોનિક્સ (જળકૃષિ) નાં ટ્રેનિંગ મોડ્યુલ - માટી વગરના છોડની મઝા, રોકેટનાં મોડેલ, ટેલિસ્કોપ નિર્માણ, રાત્રીના આકાશનું અવલોકન વિગેરે દ્વારા વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીની પ્રવૃત્તિનાં મોડ્યુલો તૈયાર કરવા. થીમ આધારિત પોસ્ટરો તૈયાર કરવાં, જેવા કે સાતત્યપૂર્ણ વિકાસ માટે વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી, પાણી એ જ જીવન, આપણું આકાશ બચાવો, વિશ્વશાંતિ માટે અણુપ્રયોગ વિગેરે આ ઉપરાંત થીમ આધારિત પ્રવૃત્તિઓ, પ્રદર્શન લેખન, રમતો અને કાર્યપત્રકો. સ્ટાન્ડર્ડ રેફરન્સ લાઈબ્રેરી અને ઈન્ટરેક્ટિવ વેબસાઈટ તૈયાર કરવી.

◆ **વિદ્યાર્થી સ્વયંસેવકોની તાલીમ :**

વિદ્યાર્થી સ્વયંસેવકોનો ઈન્ટર્ન તરીકે સમાવેશ અને તેમના વ્યાવસાયિક વિકાસ માટે જરૂરી તાલીમ તથા માર્ગદર્શન પૂરું પાડવું. હોનહાર વિજ્ઞાન લેખકો તથા સંચારકોનું કૌશલ્ય વર્ધન. વિજ્ઞાન પ્રસાર પ્રવૃત્તિઓનાં વિવિધ મોડ્યુલોનો પરિચય.

◆ **મીડિયા રિસોર્સ સેન્ટર :**

મહત્ત્વની વૈજ્ઞાનિક ઘટનાઓ અને પ્રવૃત્તિઓ માટેની મીડિયા કીટ જેવી જરૂરી પાર્શ્વ સામગ્રી તૈયાર કરવી. પ્રસિદ્ધ વૈજ્ઞાનિકો તથા ટેક્નોક્રેટના ઈન્ટરવ્યૂ ગોઠવવા. ઓડિયો-વિઝ્યુઅલ સીડી તૈયાર કરવી - વિઝ્યુઅલ સીડી, મલ્ટીમીડિયા પ્રેઝન્ટેશન તથા વિષય આધારિત સ્લાઈડ શો, વિગેરે સ્થાનિક અખબારોમાં સાપ્તાહિક વિજ્ઞાન કોલમ માટે યોગદાન આપવું.

◆ **સાયન્સ ક્લબ :**

ગુજરાત સાયન્સ સિટી વિજ્ઞાન, પ્રસાર, સાયન્સ ક્લબ વિભાગના સહયોગથી તમામ સાયન્સ ક્લબ સોસાયટીઓ તથા સંસ્થાઓને રાજ્યવ્યાપી નેટવર્ક સાથે વણી લેવા માટે કાર્યક્રમોનું વ્યવસ્થિત આયોજન કરે છે. લગભગ 500 જેટલી સાયન્સ ક્લબોની સ્થાપના કરવામાં આવેલ છે. અથવા ફરી ચાલુ કરવામાં આવી છે તથા ક્લબના સભ્યોને વિવિધ વૈજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિઓ હાથ ધરવા માટે પ્રોત્સાહિત કરવામાં આવેલ છે.

◆ **પ્રસાર કાર્યક્રમ :**

ગુજરાત સાયન્સ સિટી નિયમિત રીતે રાજ્યની અલગ-અલગ શાળાઓમાં વિવિધ વિજ્ઞાન પ્રસાર કાર્યક્રમોનું આયોજન કરે છે અને દેશના અન્ય ભાગોની મુલાકાત પણ લે છે જ્યાં વિજ્ઞાન હજુ સુધી પૂરતા પ્રમાણમાં પહોંચ્યું નથી. જીસીએસસીના કર્મચારીગણે દેશના વિવિધ ભાગોમાં વિવિધ પરિષદો તથા વર્કશોપમાં પણ ભાગ લે છે તથા આ ઉમદા કાર્ય માટે પોતાના અનુભવો શેર કરે છે.

◆ **સાયન્સ ઓલમ્પિયાડ : સમાનતા અને શ્રેષ્ઠતા લાવવી :**

ગુજરાત સાયન્સ સિટીએ ભારતમાં પ્રથમ વખત ધો. 8 અને 9ના વિદ્યાર્થીઓ માટે જુનિયર

સાયન્સ એન્ડ મેથ્સ ઓલમ્પિયાડ શરૂ કરેલ છે. આ જુનિયાર સાયન્સ એન્ડ મેથ્સ ઓલમ્પિયાડનો હેતુ નાનાં બાળકોને ઉપરના વિષયોમાં તેજસ્વી બનાવવાનો તેમજ તેમને ધો. 9 અને 10 માટેના રાષ્ટ્રીય તથા આંતરરાષ્ટ્રીય કક્ષાના સાયન્સ ઓલમ્પિયાડ માટે તૈયાર કરવાનો છે. આ કાર્યક્રમમાં શિક્ષકો તથા અભ્યાસક્રમની અંદર વ્યાવસાયિક વિકાસ લાવવાની અપાર સંભાવનાઓ રહેલી છે. જીસીએસ આ અંગેની જાગૃતિ લાવવાના તથા રાજ્યના વધારેને વધારે વિદ્યાર્થીઓ અને શિક્ષકોને સામેલ કરવાના હેતુથી સાયન્સ ઓલમ્પિયડ પરનાં દિશાસૂચન માટેના કાર્યક્રમોનું આયોજન કરે છે. આ ઉપરાંત રાષ્ટ્રીય કક્ષાના અધ્યાપકો અને શિક્ષકોને પણ મૂળભૂત વિજ્ઞાનમાં કારકિર્દી બનાવવા માટે પ્રોત્સાહિત કરવામાં આવે છે.

◆ **સાયન્સ :**

ગુજરાત સાયન્સ સિટીએ 'સાયન્સ મેટર' નામની એક લોકપ્રિય વિજ્ઞાન વ્યાખ્યાનમાળા શરૂ કરેલ છે. આ વ્યાખ્યાનમાળા વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના મહત્વનાં ક્ષેત્રોને ઉજાગર કરે છે તથા વિદ્યાર્થીઓ અને પ્રજાની અંદર આધુનિક જ્ઞાન તથા જાગૃતિ ફેલાવે છે.

ગુજરાત સાયન્સ સીટીને અંતર્ગત પ્રશ્ન અને જવાબ

1. ગુજરાત સાયન્સ સીટી કયાં આવેલું છે ?

જ. ગુજરાત સાયન્સ સીટી એસ.જી હાઈવેની નજીક અને સદ્ભાવના સર્કલ, એસ.પી.રીંગ રોડથી 0.5 કી.મીના અંતરે અમદાવાદ, ગુજરાત, ભારત ખાતે આવેલું છે.

2. ગુજરાત સાયન્સ સિટી કેવી રીતે પહોંચી શકાય ?

જ. તમે તમારા ખાનગી વાહન તેમજ શહેર બસ દ્વારા અથવા તો તમે કેબની મદદથી પણ મુસાફરી કરી તમે ગુજરાત સાયન્સ સિટી પહોંચી શકો છો.

3. ગુજરાત સાયન્સ સિટી શું છે ?

જ. ગુજરાત સાયન્સ સિટી એ અમદાવાદમાં એક સ્થળ છે, જ્યાં વિજ્ઞાનનું સંશોધન કરવામાં આવે છે, પ્રયોગો વ્યક્ત થાય છે, જિજ્ઞાસા સંતોષાય છે, કુશળતામાં વધારો થાય છે, વિચારોનો ઉછેર થાય છે, શિક્ષણને પ્રોત્સાહન આપવામાં આવે છે, જ્ઞાન સહભાગીતા થાય છે, વિજ્ઞાનનો સંચાર કરવામાં આવે છે.

4. ગુજરાત સાયન્સ સિટીમાં ફેઝ - 1માં કુલ કેટલા વૈજ્ઞાનિક પેવેલિયનો આવેલા છે અને કયા કયા ?

જ. 11.

(1) એમ્ફિથિયેટર, (2) આઈમેક્સ થ્રીડી થિયેટર, (3) એનર્જી એજ્યુકેશન પાર્ક, (4) સીમ્યુલેટર રાઈડ, (5) હોલ ઓફ સ્પેશ, (6) હોલ ઓફ સાયન્સ, (7) મ્યુઝીકલ ફાઉન્ટેઇન, (8) લાઈફ સાયન્સ પાર્ક, (9) પ્લેનેટ અર્થ, (10) ચિલ્ડ્રન એક્ટીવિટી સેન્ટર, (11) ઈલેક્ટ્રોડ્રોમ

5. ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં મુલાકાતીઓ માટે મુલાકાતનો સમય કેટલો છે ?

જ. સવારે : 10:00 થી રાત્રે 08:00 સુધી.

6. શું મારે અગાઉથી ઓનલાઈન ટિકીટ ખરીદવાના જરૂર છે. અથવા મને ટિકીટ બારીથી મળશે ?

જ. ઓનલાઈન પણ ઉપલબ્ધ છે, અને ટિકીટ બારીથી પણ મેળવી શકો છો.

7. ગુજરાત સાયન્સ સીટી મુલાકાતનો આદર્શ સમયગાળો શું છે ?

જ. ગુજરાત સાયન્સ સીટી 365 કાર્યરત છે. પણ શિયાળાનો સમય ગુજરાત સાયન્સ સીટીની મુલાકાત માટે યોગ્ય છે.

8. ગુજરાત સાયન્સ સીટીની મુલાકાત માટે આદર્શ સમય શું છે ?

જ. આદર્શ સમય બપોરે 12:00 કલાકથી સાંજના 08:00 કલાક

9. શું ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં અઠવાડિક રજા હોય છે ?

જ. ના

10. કયા વય જૂથના લોકોને ગુજરાત સાયન્સ સીટીની મુલાકાતથી સૌથી વધુ ફાયદો થાય છે ?

જ. 8થી 40 વર્ષના વય જૂથના

11. ગુજરાત સાયન્સ સીટીની સંપૂર્ણ મુલાકાત માટે કેવો સમય પુરતો છે ?

જ. એક આખો દિવસ, ઓછામાં ઓછા 8 કલાક

12. શું ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં ખાણીપીણીની વસ્તુઓ લઈ જવાની પરવાનગી છે ?

જ. ગુજરાત સાયન્સ સીટીના પેવેલીયનોમાં ખાણીપીણીની વસ્તુઓ લઈ જવાની પરવાનગી નથી.

13. ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં મુલાકાતીઓ માટે ક્લોક રૂમ / સામાન રૂમ છે ?

જ. ગુજરાત સાયન્સ સીટીના પેવેલીયનોમાં ખાણીપીણીની વસ્તુઓ લઈ જવાની પરવાનગી નથી.

14. ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં મનોરંજન સાથે જ્ઞાન પૂરા પાડતા આકર્ષણો કયા કયા છે ?

જ. આઈમેક્સ 3ડી, થ્રીલ રાઈડ, મીશન ટુ માર્શ રાઈડ, કોલમાઈન, અર્થક્વેક રાઈડ, 4ડી થિયેટર, પ્લેનેટોરિયમ, મ્યુઝીકલ ફાઉન્ટેન વગેરે.

15. ગુજરાત સાયન્સ સીટી સાથે હું કેવી રીતે જોડાઈ શકું ?

જ. વર્ષભરના વિવિધ વૈજ્ઞાનિક કાર્યક્રમો અને પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા આપ જોડાઈ શકો.

16. શું સ્કૂલ અને કૉલેજના વિદ્યાર્થીઓ માટે કોઈ ખાસ ડિસ્કાઉન્ટ છે ?

જ. હા

17. કયા પેવેલિયનમાં પ્રવેશ ફી છે ?

જ. આઈમેક્સ 3ડી, થ્રીલ રાઈડ, મ્યુઝીકલ ફાઉન્ટેન

18. શું વિકલાંગ વ્યક્તિ માટે કોઈ વિશેષ સુવિધા છે ?

જ. હા

19. સાયન્સ સીટીમાં વાર્ષિક કેટલા મુલાકાતીઓ મુલાકાત લે છે ?

જ. આશરે દસ લાખ

20. ગુજરાત સાયન્સ સિટીના દરેક પેવેલિયનની મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓ શું છે ?

જ.

◆ **આઈસમેક્સ થ્રીડી :**

આઈમેક્સ ફિલ્મનો અનુભવ અદ્‌ભૂત છે ! આઠ માળ જેટલી સ્ફટીક જેવી ચોખ્ખી અને ભવ્ય ડિજીટલ સરાઉન્ડ સાઉન્ડ સિસ્ટમ છે, આઈમેક્સ માત્ર તમે કલ્પનામાં જ જોઈ હોય તેવી દુનિયામાં તમને લઈ જાય છે. ટેક્નિકલ સુસજ્જ અને જોવામાં આકર્ષક, આઈમેક્સ અનુભવ વિશ્વનો સૌથી તાકાતવર અને ગળાડૂબ ઓતપ્રોત કરે તેવો મુવી અનુભવ છે અને તેની પાછળ કામ કરતી ટેક્નોલોજી પણ અદ્‌ભુત અને અજોડ છે. આઈમેક્સનો અનુભવ વિદ્યાર્થીઓને વિજ્ઞાનના સિદ્ધાંતો અને રહસ્યો શીખવા માટે મંચ પૂરું પાડે છે, જે રસપ્રદ તેમજ આકર્ષક છે.

◆ **હોલ ઓફ સાયન્સ :**

હોલ ઓફ સાયન્સ એક મોટી ખુલ્લી પ્રયોગશાળા છે. "જ્યાં મુલાકાતીઓ પ્રદર્શિત થયેલ વસ્તુનો જાત અનુભવ કરી તેની સાથે સંકળાઈ સમજ મેળવે છે. અહીં મુલાક્તીઓ શોધ પ્રક્રિયા દ્વારા વિજ્ઞાન વિશે જાણી શકે છે. પ્રકાશ, દૃષ્ટિ, અરીસા, ગતિશાસ્ત્ર, ગણિતશાસ્ત્ર, અવાજ, તરલતા ઊર્જા જેવા જુદા જુદા વિભાગોમાં ફરતાં તેઓ પ્રદર્શિત થયેલી વસ્તુનો સ્પર્શ દ્વારા અનુભવ પણ કરી શકે છે."

◆ **હોલ ઓફ સ્પેશ :**

ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં સર્જવામાં આવેલા અવકાશ ખંડ તમારી કલ્પનાશક્તિ જાગ્રત કરીને આશ્ચર્યમાં મુકી દેશે. વિવિધ નમુનાઓ, કોમ્પ્યુટર મલ્ટીમીડિયા, મલ્ટી સ્ક્રીન પેનારોમિક પ્રોજેક્શન, એનિમાટ્રોનિક્સ, મોશન સિમ્યુલેટર, ઈવેન્ટ સિમ્યુલેટર અને ક્વિઝ વડે તમે ત્યાં ઓતપ્રોત થઈ જશો. આ ખંડમાં તમને સુર્યમાળાની મુસાફરીનો અનુભવ કરાવવામાં આવે છે અને તમારા મનમાં એક પ્રશ્ન અચુક ઉદ્ભવે છે કે શું આટલા મોટા બ્રહ્માંડમાં આપણે એકલા જ છીએ ?

◆ **લાઈફ સાયન્સ પાર્ક :**

જેનો હેતુ વિજ્ઞાન અને પ્રકૃતિને જીવનમાં લાવવાનો છે. આ સંવાદી અને ખુલ્લામાં પથરાયેલા પાર્કનો મુખ્ય ઉદ્દેશ્ય બાળકોમાં પૃથ્વી પરના જીવનની ઉત્પત્તિ, ઉત્ક્રાંતિ અને સાહિત્યની સમજણ મેળવવા માટે પ્રકૃતિ અભ્યાસ કેળવવાની અભિરુચિ જગાવવાનો છે. લાઈફ સાયન્સ પાર્કમાં જુદી જુદી પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા બાળકોમાં તેમની આસપાસ જોવા મળતી જીવ સૃષ્ટિ જેવી કે ફુલ - છોડો અને પ્રાણીઓ પ્રત્યે કાળજી અને આદર રાખવાની સમજ કેળવી શકશે.

◆ **એનર્જી એજ્યુકેશન પાર્ક :**

આ પાર્કનો હેતુ વિવિધ પ્રકારની ઊર્જાનું ઉત્પાદન અને સંરક્ષણ વિષેજાગરૂકતા ફેલાવવાનો છે. મુલાકાતીઓ વિવિધ પ્રકારના બિન - પારંપારિક ઊર્જા સ્રોતના મહત્ત્વ વિષે તેમજ તેના સંવર્ધન - સંરક્ષણ વિષે સમજે છે. પાર્કમાં પ્રદર્શનની વસ્તુઓને પ્રાચીન ભારતીય તત્વજ્ઞાન મુજબ, ઊર્જાના પાંચ મૂળભૂત તત્ત્વોમાં વહેંચવામાં આવેલી છે. (1) તેજ, (2) મારૂત, (3) આપ, (4) ક્ષિતિ, (5) વ્યોમ.

◆ **બાળ-પ્રવૃત્તિ કેન્દ્ર :**

ગુજરાત સાયન્સ સીટીમાં આખું વર્ષ મહત્ત્વના વૈજ્ઞાનિક દિવસો અને ઘટનાની ઉજવણી ચાલતી જ રહે છે. અને તેમાં વિવિધ શાલા અને કોલેજોના વિદ્યાર્થીઓ, શિક્ષકો, કોમ્યુનિટી અને પ્રચાર માધ્યમો સંકળાયેલા હોય છે. આવી વૈજ્ઞાનિક ઘટનાઓ દર્શાવતું ભરચક અને સુયોજિત કેલેન્ડર એ પ્રકારનું પ્રથમ જ છે અને તમામ પ્રકારની વૈજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિઓ અને માહિતી માટે નોડેલ રિસોર્સ સેન્ટર તરીકેની માન્યતા પ્રાપ્ત છે.

અહીંનો અભિગમ અને પદ્ધતિ કોમ્યુનિટી આધારિત શિક્ષણ પર આધારિત છે, જે શિક્ષણ પદ્ધતિથી અલગ પડે છે. તમામ કાર્યક્રમોનો હેતુ એ જ છે કે યુવા માનસમાં કલ્પનાશક્તિ જાગૃત કરવી, સર્જનાત્મકતાને પોષવી અને પ્રશ્નો પૂછવાનો અભિગમ કેળવવો.

કોઈ પણ પ્રકારના સામાજિક સ્તર, શિક્ષણ કે વયજૂથના બાળકોને તેમની મુલાકાત દરમિયાન વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના આશ્ચર્યો જોવા મળે છે અને તમામ પ્રકારના ઉત્તેજક અને સમસામાયિક આનંદના સાધનો માણવા મળે છે અને જ્ઞાન પ્રાપ્તિથી સંસ્કૃતિને પોષવામાં આવે છે. એ માટે સાયન્સ સિટી નિયમિત રીતે રાજ્ય અને રાષ્ટ્રીય સ્તરે વિવિધ કાર્યક્રમો અને વર્કશોપનું આયોજન કરતી રહે છે.

◆ **પ્લેનેટ અર્થ :**

ગુજરાત સાયન્સ સિટીનું પ્લેનેટ અર્થ એવું અજોડ પ્રદર્શન છે. જેમાં મુલાકાતીઓને આપણા ગ્રહ, પૃથ્વી, તેની જૈવ સમૃદ્ધ, પ્રાકૃતિક સમસ્યાઓ અને ટેક્નોલોજીની પ્રગતિની માહિતી આપવામાં આવે છે. તેનો હેતુ છે લોકોમાં વિવિધ પ્રકારની પ્રાકૃતિક આપદાઓ, જેમ કે ભૂકંપ, જ્વાળામુખી, ધરતી ખસવી વગેરે વિશે જાગરૂકતા ફેલાવવી અને તેનું શિક્ષણ તેમજ જ્ઞાન આપવું. સાથે - સાથે જ આપણા ગ્રહ પૃથ્વીની અદ્ભૂત સુંદરતા અને અઢળક માહિતીથી લોકોને માહિતગાર કરવા.

◆ **મ્યુઝીકલ ફાઉન્ટેશન :**

ગુજરાત સાયન્સ સિટી ખાતે આવેલ ડાન્સિંગ મ્યુઝીકલ ફાઉન્ટેન ભારતનો સૌથી વિશાળ મ્યુઝિકલ ફાઉન્ટેન છે. અહી હાઈડ્રોસ્ટેટિક્સ, હાયડ્રોડાયનેમિક્સ, ઇલેક્ટ્રોમેગ્નિટિઝમ અને ડિજિટલ ઇલેક્ટ્રોનિક્સનું અદ્ભૂત પ્રદર્શન જોવા મળે છે. પાણીના ફુવારામાંથી નીકળતી પાણીની ધાર પ્રવાહીના

તમામ ગુણધર્મો દર્શાવે છે. જેમાં પાસ્કલનો નિયમ અને બર્નોલીનો નિયમ પણ જોવા મળે છે. સાયન્સ સિટીનો મ્યુઝીકલ ફાઉન્ટેન એટલે સંગીત અને વિજ્ઞાનનો માનવીય સર્જનાત્મકતા સાથે થયેલો સુભગ સમન્વય.

◆ **એમ્ફિથિયેટર :**

જેમાં 1200 જણા બેસી શકે છે. તેમાં વૈજ્ઞાનિક નાટકો, જાદુગરીના ખેલો અને અન્ય મનોરંજક કાર્યક્રમોનું આયોજન કરવામાં આવે છે. કલ્પનાશક્તિ કામે લગાડીને, વિદ્યાર્થીઓ અને સમાજનાં સભ્યો એક એવું વાતવરણ સર્જી શકે છે. જેમાં વિજ્ઞાનના તથ્યો અને આંકડાઓનો ઉત્તેજના, ઊર્જા અને આનંદ સાથેનો સમન્વય થયેલો જોવા મળી શકે.

21. ગુજરાત સાયન્સ સીટીના આઈમેક્સ થ્રીડી થિયેટરમાં કઈ ફિલ્મો દર્શાવવામાં આવે છે ?

જ. બોર્ન ટુ બી વાઈલ્ડ, પેંગ્વિન, આઈલેન્ડ ઓફ લેમૂર - મડાગાસ્કર, વોકિંગ ઓન ધ મુન.

22. ગુજરાત સાયન્સ સીટીના આઈમેક્સ થ્રીડી થિયેટરમાં કેટલા સમયગાળાની ફિલ્મો દર્શાવવામાં આવે છે ?

જ. 40 થી 45 મિનિટની

23. ગુજરાત સાયન્સ સીટીના આઈમેક્સ થ્રીડી થિયેટરની કુલ બેઠક ક્ષમતા કેટલી છે ?

જ. કુલ 647 સીટ

24. ગુજરાત સાયન્સ સીટી ખાતે વર્ષ દરમિયાન કયા કયા વૈજ્ઞાનિક દિવસોની ઉજવણી કરવામાં આવે છે ?

જ. વર્ષ દરમિયાન ગુજરાત સાયન્સ સીટી દ્વારા આરોગ્ય, પર્યાવરણ, હવામાન અંગેની જાગૃતિ દર્શાવતા, વિવિધ વિજ્ઞાનની સિદ્ધિઓ અંગેના કાર્યક્રમ તેમજ વિશ્વવિખ્યાત વૈજ્ઞાનિકોના જન્મદિવસની ઉજવણી વગેરે.

25. સાયન્સ સીટી ખાતે વર્ષ દરમિયાન કયા કયા શૈક્ષણિક કાર્યક્રમોનું આયોજન કરવામાં આવે છે ?

જ. વેકેશન ટ્રેનિંગ પ્રોગ્રામ, સાયન્સ ઓલમ્પિયાડ, સમર સાયન્સ પ્રોગ્રામ વગેરે સાયન્સ સીટી ગાંધીનગર ખાતે થતી વિજ્ઞાનિક પ્રવૃત્તિઓની યાદી

ક્રમ	**પ્રવૃત્તિઓ**
1	નૂતન વર્ષ અને સત્યેન્દ્ર નાથ બોઝની જન્મદિવસની ઉજવણી
2	સ્ટીફન હોકિંગના જન્મદિવસની ઉજવણી
3	બેન્જામિન ફ્રેન્કલિનના જન્મદિવસની ઉજવણી
4	પ્રજાસત્તાક દિન
5	વર્લ્ડ વેટલેન્ડ્ઝ ડે
6	વિશ્વ કેન્સર દિવસ
7	થોમસ આલ્વા એડિસનના જન્મદિવસની ઉજવણી
8	સાયન્સ કાર્નિવલ
9	આંતરરાષ્ટ્રીય મહિલા દિવસ
10	વર્લ્ડ ફોરેસ્ટ્રી ડે
11	વર્લ્ડ વોટર ડે
12	વિશ્વ હવામાન દિવસ
13	વેકેશન તાલીમ કાર્યક્રમ

14 વિશ્વ આરોગ્ય દિવસ

15 વિશ્વ પૃથ્વી દિવસ

16 રાષ્ટ્રીય ટેક્નોલોજી દિવસ

17 વિશ્વ દૂરસંચાર દિવસ

18 કેરીયર એન્ડ સાયન્સ એન્ડ ટેક્નોલોજી તકો ધોરણ - 12 સાયન્સ પછી

19 જૈવિક વિવિધતા માટે આંતરરાષ્ટ્રીય ડે ની ઉજવણી

20 જી.સી.એસ.સી. ફાઉન્ડેશન ડે

21 વિશ્વ પર્યાવરણ દિવસ

22 વોટસન અને કિક-ડીએનએ મોડેલના જન્મદિવસની ઉજવણી

23 ચાર્લ્સ કોલંબના જન્મદિવસ ઉજવણી

24 વર્ષના સૌથી લાંબો દિવસ આંતરરાષ્ટ્રીય યોગ દિવસ

25 એબ્યુઝ અને ગેરકાયદે હેરફેરને સામે આંતરરાષ્ટ્રીય દિવસ

26 વિજ્ઞાન પર હાથ

27 વર્લ્ડ પોપ્યુલેશન ડે

28 આંતરરાષ્ટ્રીય વિજ્ઞાન ઓલિમ્પીયાડ પર ઓરિએન્ટેશન પ્રોગ્રામ

29 જન્મદિવસ ઉજવણી સર એલેક્ઝાન્ડર ફ્લેમિંગ હિરોશિમા દિવસ

30 ઈન્ટરનેશનલ યુથ ડે રોક શો

31 ડૉ. વિક્રમ સારાભાઈ જંયતિ

32 સ્વતંત્રતા દિવસ

33 વર્લ્ડ ફોટોગ્રાફી ડે

34 અર્નેસ્ટ રૂથરફોર્ડના જન્મદિવસની ઉજવણી

35 શિક્ષક દિવસ

36 આંતરરાષ્ટ્રીય સાક્ષરતા દિવસ

37 ઈજનેર ડે

38 વિશ્વ ઓઝોન દિવસ ઉજવણી

39 માઈકલ ફેરાડે જન્મદિવસ ઉજવણી

40 વર્લ્ડ હાર્ટ ડે

41 વન્યજીવન અઠવાડિયું

42 વર્લ્ડ પોસ્ટ ડે

43 વર્લ્ડ સ્પેશ વીક

44 કુદરતી હોનારતના ઘટાડા માટે આંતરરાષ્ટ્રીય દિવસ

45 રાષ્ટ્રીય પોષણ ડે

46 ડૉ. એ. પી. જે અબ્દુલ કલામ જન્મદિવસ ઉજવણી

47 યુનાઇટેડ નેશન્સ દિન

48 હોમી જહાંગીર ભાભા જન્મદિવસ ઉજવણી

49 સરદાર વલ્લભભાઈ પટેલ જયંતિ

50 સર ચંદ્રશેખર વેંકટ રમનના જન્મદિવસની ઉજવણી

51 વિશ્વ વિજ્ઞાન દિવસ

52 બાળદિન (રાજ્ય કક્ષા પેઈન્ટીંગ સ્પર્ધા)

53 વિશ્વ ડાયાબિટીસ દિવસ

54 જગદીશચંદ્ર બોઝના જન્મદિવસની ઉજવણી

55 વિશ્વ એડ્સ દિન

56 રાષ્ટ્રીય ઊર્જા સંરક્ષણ દિવસ

57 વર્ષનો ટૂંકામાં ટૂંકો દિવસ

58 શ્રીનિવાસ રામાનુજના જન્મદિવસની ઉજવણી.

59 સર આઈઝેક ન્યૂટનના જન્મદિવસની ઉજવણી.

ગુજરાત સાયન્સસીટી વિદ્યાર્થી, વાલી અને સમાજમાં વિજ્ઞાન પ્રત્યેની જાગૃતતા ફેલાવવા માટેની સુંદર અને પ્રશંસનીય કામગીરી કરી રહી છે. દર વર્ષે હજારોની સંખ્યામાં શાળા અને વિદ્યાર્થીઓ તથા સમાજના લોકો તેની પ્રવૃત્તિઓ નિહાળવા આવે છે. સાયન્સસીટી, અમદાવાદ એ ગુજરાતની યશ કલગીનું એક છોગું ગણી શકાય.

સાયન્સસીટી અમદાવાદ

સંપર્ક :

Web Site : URL

https: // scity.gujarat.gov.in

E-mail : bookscity@gujarat.gov.in

Phone : 079 - 29703122

079 - 65 222127 - 128 - 130

Fax No : 079 - 29703121

Address : Gujarat Council of Science City,

Science city Rd., S.G. Highway

Ahmedabad - 380060

2.8 સારાંશ

શાળામાં બાળકોને વિજ્ઞાન પ્રત્યે હકારાત્મક વલણ કેળવવા માટે વિજ્ઞાન વિષયને રસપ્રદ બનાવવો જરૂરી છે. વિજ્ઞાન વિષયને રસપ્રદ બનાવવા તેમાં ફળદાયી ભાગીદારીના, પ્રયોગ તથા સક્રિય રીતે બધા વિદ્યાર્થીઓ સંમેલીત થાય તે મહત્વનું છે. પ્રસ્તુત એકમમાં વિજ્ઞાન વિષયમાં નુતન પ્રવાહોની વાત કરવામાં આવી છે. જેમકે વિજ્ઞાન મંડળ, આકાશ દર્શન, ક્ષેત્ર પર્યટન, કૃત્રિમ નભોમંડળ, સાયન્સ સિટી જેવો બાબતો આવરી લેવામાં આવી એ પણ અગત્યની બાબત છે. વિજ્ઞાનમાં આવી પ્રવૃત્તિ બાળકમાં વિજ્ઞાન અંગેનો સંચાર કરે છે. અને વિતાન વિષયક દૃષ્ટિકોણ છે. બિલવવામાં તાની દાર બને છે.

2.9 તમારી પ્રગતિ ચકાસો

(1) શાળામાં વિજ્ઞાનમંડળની રચના પ્રક્રિયાના સોપાનો જણાવો.

....

....

....

....

....

....

(2) વિજ્ઞાનમંડળની પ્રવૃત્તિઓ ઉપર વિશેષ નોંધ લખો.

....

....

....

....

....

....

(3) આકાશદર્શનનું મહત્ત્વ : આયોજન અને વિદ્યાર્થીને થતા લાભો વિશે ટૂંકમાં નોંધ લખો.

....

....

....

....

....

....

(4) ''ક્ષેત્ર પર્યટનથી વિજ્ઞાનના વાસ્તવિક અનુભવો વિદ્યાર્થીને પૂરા પાડી શકાય'' આ વિધાનની ચર્ચા તમારી શબ્દોમાં કરો.

....

....

....

....

....

....

(5) કૃત્રિમ નભોમંડળની ઉપયોગિતા ચર્ચો.

....

....

....

....

....

....

(6) ભારતમાં અને ગુજરાતમાં સ્થાપિત કૃત્રિમ નભોમંડળ વિશેની માહિતી આપો

....

....

....

....

....

....

(7) અમદાવાદમાં આવેલ સાયન્સસિટીની પ્રવૃત્તિ તથા તેના મહત્ત્વ વિશે નોંધ લખો.

....

....

....

....

....

....

2.10 સ્વાધ્યાય

પ્રશ્ન - ૧ નિચેના પ્રશ્નોના અતી ટૂંકમાં ઉત્તર આપો.

1.1 વિજ્ઞાન મંડળના કોઈ બે કાર્યો લખો.

1.2 આકાશ દર્શન ક્યારે કરવામાં આવે છે.

1.3 ગુજરાતમાં આવેલા કૃત્રિમ નભોમંડળની યાદી આપો.

1.4 વિજ્ઞાનની જાણકારી અલગ ક્ષેત્રપર્યટનની યાદી બનાવો

1.5 પ્રવાસનું મૂલ્યાંકન કરતા કોઈ બે વિધાનો લખો

પ્રશ્ન - ૨ નિચેના પ્રશ્નોના ટુંકમાં ઉત્તર આપો.

2.1 આકાશ દર્શન કરવા માટેની તૈયારીના સોપાનો લખો.

2.2 ક્ષેત્રપર્યટનના પ્રકાર જણાવી આયોજન કરવાના સોપાનો લખો.

2.3 વિજ્ઞાન મંડળની કોઈ ૧૦ પ્રવૃત્તિ લખો.

2.4 ગુજરાત - સાયન્સ સીટી ની સ્થાપના અને તેની વિશેષ બાબતો પર નોંધ લખો.

2.5 પ્રવાસનું મૂલ્યાંકન કેવી રીતે કરાય ? સમજાવો

પ્રશ્ન - ૩ નિચેના પ્રશ્નોના વિસ્તૃત નોંધ લખો.

3.1 વિજ્ઞાન મંડળની રચના અને તેના કાર્યો પર વિસ્તૃત નોંધ લખો.

3.2 સાયન્સ સીટી અમદાવાદના કાર્યો તથા તેમાં જોવાલાયક વિભાગો વિશે નોંધ લખો.

3.3 તમે યોજેલા શાળાકીય પ્રવાસ અથવા ક્ષેત્ર પર્યટન વિશેનો વિસ્તૃત અહેવાલ લખો.

3.4 કૃત્રિમ નભોમંડળ વિદ્યાર્થીને કેવી રીતે ઉપયોગી થાય ? સમજાવો.

3.5 આકાશ દર્શન પર નીચેના મૂદ્દા ધ્યાને લઈ વિસ્તૃત નોંધ તૈયાર કરો.

(I) આકાશ દર્શનનું મહત્વ.

(II) આકાશ દર્શનના કાર્યક્રમનું આયોજન

(III) આકાશ દર્શન કાર્યક્રમમાં પડતી મુશ્કેલીઓ

એકમ 3

વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાય્ય પ્રવૃત્તિઓ

: રૂપરેખા :

3.1 પ્રસ્તાવના

3.2 ઉદ્દેશ્યો

3.3 વિજ્ઞાન મેળો

3.4 વિજ્ઞાન સામયિકો

3.5 **GUJCOST** : સામાન્ય પરીચય

3.6 સારાંશ

3.7 તમારી પ્રગતિ ચકાસો

3.8 સ્વાધ્યાય

3.1 પ્રસ્તાવના

શાળાનું મુખ્ય ધ્યેય બાળકોનો સર્વાંગી વિકાસ કરવો એ છે. બાળકો તેના પાઠ્યક્રમને સમજતા થાય અને તેનો વ્યવહારમાં ઉપયોગ કરે એ મહત્વનું છે. વિજ્ઞાન અને ગણિત જેવા વિષયોમાં સંદર્ભોનું ખૂબ જ મહત્વ છે. વિદ્યાર્થીઓ ને વિષયવસ્તુનું જ્ઞાન ઉપરાંત અન્ય સંદર્ભો આપવામાં આવે તો તેનો વિકાસ પ્રવેગીત બને છે. પ્રસ્તુત એકમમાં વિજ્ઞાન જોઓ, વિજ્ઞાન સમન્યકો, GUJCOST જેવી સહાયક પ્રવૃત્તિઓનો પરીચય આપવામાં આવ્યો છે. જે વિદ્યાર્થીઓને વિજ્ઞાનમાં રસ લેતા કરશે, તથા તેના વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણની ખીલવણીમાં મહત્વનો ભાગ ભજવશે.

3.2 ઉદ્દેશ્યો

પ્રસ્તુત એકમના અભ્યાસ બાદ તમે

- વિજ્ઞાન મેળાની સમજણ આપી શકશો.
- વિજ્ઞાન સામયિકો વિશે વિસ્તૃત સમજ આપી શકશો.
- GUJCOST સંસ્થાનો પ્રાથમિક પરીચય મેળવી શકશો.

3.3 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

વિજ્ઞાનમેળો (Science Fair) :

વિજ્ઞાનમંડળમાં અધ્યેતાઓએ કરેલાં કાર્યોને પ્રદર્શિત કરવા માટે વિજ્ઞાનમેળો એ એક મહત્ત્વપૂર્ણ માધ્યમ છે. વ્યક્તિ અને રાષ્ટ્રના વિકાસમાં વિજ્ઞાનમેળાનો ફાળો નોંધપાત્ર છે. અધ્યેતાઓના કાર્યની કદર કરી તેમને પ્રોત્સાહન આપવાનું મહત્ત્વનું કાર્ય વિજ્ઞાનમેળા દ્વારા થાય છે.

◆ **વિજ્ઞાનમેળાની અગત્ય :**

વિજ્ઞાનમેળાની અગત્ય નીચે મુજબ છે:

- અધ્યેતાઓએ વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રે કરેલી પ્રવૃત્તિઓની નોંધ લઈ તેમની કદર કરી તેમને પ્રોત્સાહિત કરવા.
- અધ્યેતાઓને વિજ્ઞાનમૂલક પ્રવૃત્તિઓ પૂરી પાડી તેમનામાં રહેલી સુષુપ્ત વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિને બહાર લાવી વિકસાવવી.
- વિજ્ઞાન પ્રત્યે ખાસ રુચિ ધરાવતા તેજસ્વી અધ્યેતાઓને પ્રોત્સાહન આપી તેમના વિકાસની મનોવૈજ્ઞાનિક અને સામાજિક જરૂરિયાતો સંતોષવી.
- વિજ્ઞાનના ક્ષેત્રે થયેલા કાર્યથી અન્ય શાળાઓ, વાલીઓ અને વિજ્ઞાનમંડળોને માહિતગાર કરવા.
- આમ જનતાનો વિજ્ઞાન પ્રત્યે રસ કેળવવો.
- અધ્યેતાઓએ મેળવેલા વિજ્ઞાનના જ્ઞાનનો ઉપયોગ તેઓ સર્જનાત્મક પ્રવૃત્તિઓમાં કરવામાં કરે તે માટે પ્રેરણા અને તકો પૂરી પાડવી તેમજ તેમની રસવૃત્તિને પોષવી.
- અધ્યેતાઓને તેમના સહકાર્યકર મિત્રોની તેમજ અન્ય વિજ્ઞાનમંડળોની પ્રવૃત્તિઓ જોવાની તેમજ અરસપરસ વિચાર વિનિમય કરવાની તક તેમને પૂરી પાડવી.
- સમાજના પ્રતિભાશાળી બાળકોને અને ભાવિ વૈજ્ઞાનિકોને ઓળખી તેમને યોગ્ય સગવડો અને તાલીમ આપી ઉત્તમોત્તમ પ્રગતિ થાય તે અંગે કાળજી લેવી.
- જે - તે વિસ્તારના લોકોને શાળા, અધ્યાપકો અને અધ્યેતાઓના કાર્યથી પરિચિત કરી તેમને એકબીજાની નજીક લાવવા.
- વ્યક્તિ તેમજ અધ્યેતાઓનો જીવન તરફનો દૃષ્ટિકોણ બદલાય, સૌ વૈજ્ઞાનિક ઢબે વિચારતા થાય અને તેમનામાં વૈજ્ઞાનિક ખ્યાલોની ભૂમિકા બંધાય એ માટે પ્રયત્નો કરવા.
- અધ્યેતાઓને તક, માર્ગદર્શન અને સગવડો પૂરી પાડી તેમને સ્વકીય પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા સ્વતંત્ર

પ્રોજેક્ટ અને નેતાગીરીનું કાર્ય ઉપાડી શકવા સમર્થ બનાવવા.

- સમાજમાં વિજ્ઞાનનો ફેલાવો કરવો અને વૈજ્ઞાનિક પ્રયોગો, ચમત્કારી પ્રયોગો વગેરે રજૂ કરીને અભણ માણસોની અંધશ્રદ્ધા દૂર કરવી.

◆ **વિજ્ઞાનમેળાના પ્રકાર :**

ગ્રામકક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો કે શાળાકક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો :

વિજ્ઞાનમેળાનો આ નાનામાં નાનો પ્રકાર છે. એક શાળાના મકાનમાં તે શાળા અથવા ગામની બે - ત્રણ શાળાઓ ભેગી મળીને આવો વિજ્ઞાનમેલો યોજે છે. જિલ્લા કક્ષાએ ભરાતા વિજ્ઞાનમેળામાં રજૂ કરવાના પ્રોજેક્ટ અને કૃતિઓની પસંદગી થઈ શકે તે આનો હેતુ છે. આમાં ખાસ લાભ એ છે કે દરેક અધ્યેતાને પોતાની કૃતિ રજૂ કરવાની વ્યક્તિગત તક છે. આ પ્રકારના વિજ્ઞાનમેળાની જવાબદારી વિજ્ઞાનમંડળ કે અધ્યેતાઓ સંભાળી શકે છે.

◆ **જિલ્લા કક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો :**

જિલ્લાનાં ગામોની બધી શાળાઓ માટે આ મેળો ખુલ્લો હોય છે. આ મેળાનો લાભ અધ્યેતાઓ, અધ્યાપકો, વાલીઓ અને સ્થાનિક જનતાને મળે છે તેથી તે ખૂબ જ ઉપયોગી અને કિંમતી છે. આ મેળાનું સંચાલન શિક્ષણાધિકારી અને જિલ્લા શિક્ષણ અને તાલીમ ભવન (DIET) ના સંયુક્ત ઉપક્રમે કરવામાં આવે છે. આ વિજ્ઞાનમેળાનો હેતુ પ્રાદેશિક કક્ષાના વિજ્ઞાનમેળા માટે સર્વોત્તમ કૃતિઓની પસંદગી કરવાનો છે.

◆ **પ્રાદેશિક કક્ષાને વિજ્ઞાનમેળો :**

સેવા વિસ્તરણ વિભાગના કાર્યક્ષેત્રમાં આવતા જિલ્લાઓનો પ્રાદેશિક કક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો યોજવામાં આવે છે જેમાં સેવા વિસ્તરણના કાર્યક્ષેત્રના દરેક જિલ્લાઓ ભાગ લે છે. જિલ્લા કક્ષાના વિજ્ઞાનમેળાઓમાં પસંદ થયેલી શ્રેષ્ઠ કૃતિઓ આ મેળામાં રજૂ કરવામાં આવે છે. પ્રાદેશિક વિજ્ઞાનમેળામાં પસંદગી પામેલ સર્વશ્રેષ્ઠ કૃતિઓને રાજ્યકક્ષાના વિજ્ઞાનમેળામાં મોકલવામાં આવે છે.

◆ **રાજ્યકક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો :**

પ્રાદેશિક કક્ષાના વિજ્ઞાનમેળાઓની શ્રેષ્ઠ કૃતિઓ અને પ્રોજેક્ટ અહીં રજૂ થાય છે. આથી આ મેળાઓ થોડાક મર્યાદિત બને છે.

દર વર્ષે આવા વિજ્ઞાનમેળાઓ રાજ્યમાં જુદાજુદા સ્થળોએ ભરાય છે અને તે દરેક રાજ્યમાં ભરાય છે. આ વિજ્ઞાનમેળાઓ ઘણા જ માર્ગદર્શનરૂપ બને છે, કારણ કે વિજ્ઞાન શિક્ષણના કાર્યની સફળતા રાજ્યકક્ષાના વિજ્ઞાનમેળા પરથી માપી શકાય છે. ગુજરાત રાજ્યમાં રાજ્યકક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો સૌપ્રથમ ફેબ્રુઆરી, 1966માં યોજાયો હતો.

◆ **રાષ્ટ્રીય કક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો :**

રાષ્ટ્રભરમાંથી વિવિધ રાજ્યોના વિજ્ઞાનને લગતા સર્વોત્તમ નમૂના, શ્રેષ્ઠ પ્રોજેક્ટ અને વૈજ્ઞાનિક સાધનો આ પ્રકારના વિજ્ઞાનમેળામાં રજૂ થાય છે. આ પ્રકારના વિજ્ઞાનમેળાનો તમામ ખર્ચ NCERT ભોગવે છે. આ પ્રકારના વિજ્ઞાનમેળામાં પ્રથમ સ્થાન પામતી કૃતિની પસંદગી અને ચકાસણીનું ધોરણ ખૂબ જ કડક હોય છે. વળી આ મેળાને વધુમાં વધુ બાળભોગ્ય બનાવવામાં આવે છે. ક્યારેક બહુરાષ્ટ્રીય કંપનીઓ પણ આવા રાષ્ટ્રીય કક્ષાના વિજ્ઞાનમેળા યોજે છે.

◆ **આંતરરાષ્ટ્રીય કક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો :**

આ વિજ્ઞાનમેળાનું કોઈ ચોક્કસ સ્વરૂપ નથી, પરંતુ દેશ-વિદેશની શાળાઓને જાપાન આમંત્રણ આપે છે અને પસંદગી પામેલ કૃતિનું તમામ ખર્ચ જાપાન ભોગવે છે. ત્યાંના સમાચારપત્રોએ આંતરરાષ્ટ્રીય વિજ્ઞાન સ્પર્ધા યોજેલી જેમાં ભારતને પણ આમંત્રણ હતું. વિજ્ઞાનનાં વિવિધ, શોધ સંશોધનનું પ્રદર્શન પણ જાપાન યોજે છે જેમાં વિવિધ દેશોની સંસ્થાઓ ભાગ લે છે. આ પ્રકારના વિજ્ઞાનમેળાનું જો ચોક્કસ સ્વરૂપ બંધાય તો વિવિધ દેશો એકબીજા સાથે પરસ્પર સહકારથી જોડાય

અને વિજ્ઞાનની પ્રગતિનો પરિચય મેળવે અને સહિયારા પ્રયાસોથી વિજ્ઞાનને લોકહિત માટે વધુ ઉપયોગી બનાવવામાં સહયોગી બને. ક્યારેક અન્ય દેશો પણ આ પ્રકારના આંતરરાષ્ટ્રીય વિજ્ઞાનમેળો યોજે છે.

◆ **વિજ્ઞાનમેળાના વિભાગો :**

વિજ્ઞાનમેળામાં સામાન્ય રીતે બે વિભાગો હોય છે :

(i) ઉપલી કક્ષાના વિદ્યાર્થીઓ માટેનો વિભાગ : જેમાં ધોરણ - 8, 9, 10, 11, 12નો સમાવેશ થાય છે.

(ii) નીચલી કક્ષાના વિદ્યાર્થીઓ માટેનો વિભાગ : જેમાં ધોરણ 5, 6, 7 નો સમાવેશ થાય છે. આ વિભાગમાં મૂલ્યાંકન કક્ષા મુજબ થવું જોઈએ.

◆ **વિજ્ઞાનમેળાનું આયોજન અને સમયપત્રક :**

વિજ્ઞાનમેળાના આયોજનમાં નીચેની બાબતોનો વિચાર કરવો :

- વિજ્ઞાનમેળા માટે યોગ્ય સ્થળની પસંદગી કરવી, જ્યાં પ્રદર્શન માટે પૂરતા ઓરડા, મેદાન, પાણી વીજળી વગેરેની સુવિધા મળી રહે અને તેમાં ભાગ લેનારા માટે રહેવા-જમવાની વ્યવસ્થા થઈ શકે.
- બધી જ શાળાઓને એક મહિના અગાઉ પરિપત્ર મોકલી તેનો પૂરતો પ્રચાર કરવો તેમજ તેમાં ભાગ લેવાની શરતો અંગે ચોખવટ કરવી.
- અંદાજી ખર્ચ, અંદાજી આવક અંગે વિચારણા કરી ખર્ચને પહોંચી વળવા માટેની યોજના કરવી.
- મુખ્ય મહેમાનો, નિષ્ણાતો, નિર્ણાયકો વગેરેની પસંદગી કરી તેમને નિમંત્રણો મોકલવાં.
- ઈનામ, પ્રમાણપત્રો, મૂલ્યાંકન યોજના, અહેવાલ, ફોટોગ્રાફી વગેરે અંગેની વ્યવસ્થા વિચારવી.
- વિજ્ઞાનમેળામાં ભાગ લેનારાનાં નામ, અગાઉથી મંગાવવા જેથી કેટલી જગ્યા જોઈશે, કેટલાં ઈનામ આપવાં પડશે વગેરે બાબતોનો ખ્યાલ આવે.
- ગ્રામકક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળો જિલ્લા કક્ષાના વિજ્ઞાનમેળા કરતાં બે અઠવાડિયાં અગાઉ યોજવા અને તે જ પ્રમાણે દરેક ઉપલી કક્ષાના વિજ્ઞાનમેળા બબ્બે અઠવાડિયાનો ગાળો રાખીને યોજવા, કે જેથી નૂમના અને પ્રોજેક્ટમાં યોગ્ય સુધારાવધારા કરવા માટે પૂરતો સમય મળી રહે.

◆ **વિજ્ઞાનમેળાના વિવિધ કાર્યક્રમો :**

વિજ્ઞાનમેળામાં નીચેના કાર્યક્રમોનો સમાવેશ થઈ શકે :

- ઉદ્‌ઘાટન સમારોહ
- પ્રદર્શન અને તેને માટેની કૃતિઓ, પ્રયોગો, પ્રોજેક્ટ
- નિબંધ લેખન (અધ્યાપકો તેમજ અધ્યેતાઓ બંને માટે) અને નિબંધવાચન
- પેપર રીડીંગ - શિક્ષકો દ્વારા થયેલાં કોઈ નાનાં - મોટાં સંશોધનો કે અનુભવને આધારે તૈયાર કરેલ પેપરનું વાંચન
- વકૃતત્વ સ્પર્ધા
- શીઘ્ર વક્તૃત્વ સ્પર્ધા
- પરિસંવાદ - વિજ્ઞાનના તજ્જ્ઞોને અગાઉથી વિષય આપી દઈ આ કાર્યક્રમ પણ યોજી શકાય.
- તજ્જ્ઞોનાં પ્રવચન - વાર્તાલાપ
- ફિલ્મ દર્શન કે નાટ્ય કાર્યક્રમ
- સ્થળ મુલાકાત - વિજ્ઞાનમેળાના સ્થળની નજીકનાં સ્થળોની મુલાકાતનો કાર્યક્રમ પણ ગોઠવી શકાય.

- વિજ્ઞાન શિક્ષણ - સાહિત્ય પ્રદર્શન

◆ **વિજ્ઞાનમેળામાં મૂલ્યાંકન :**

- કયા મુદ્દાઓને ધ્યાનમાં રાખીને મૂલ્યાંકન કરવાનું છે તેનો ભાગ લેનારાઓને તેમજ નિરીક્ષકોને સ્પષ્ટ ખ્યાલ આપવો.
- ત્રણ નિર્ણાયકો દરેક વિભાગ માટે રાખવા જેમાં અનુભવી વિજ્ઞાન શિક્ષકો, યુનિવર્સિટીના સાયન્સ ફેકલ્ટના પ્રાધ્યાપકો, તાલીમી સંસ્થાઓના વિજ્ઞાન વિષયના પ્રાધ્યાપકો તેમજ ખાનગી ઈજનેરોનો સમાવેશ કરી શકાય.
- મૂલ્યાંકન વખતે ભાગ લેનારાને હાજર રાખવા કે જેથી નિર્ણયાકો તેમને પ્રશ્નો પૂછી તેમની કૃતિનું યોગ્ય મૂલ્યાંકન અને ગુણવત્તા નક્કી કરી શકે. મૂલ્યાંકન થયા પછી જ વિજ્ઞાનમેળો આમ જનતા માટે ખુલ્લો મૂકી શકાય.
- વિજ્ઞાનમેળાની કૃતિઓના મૂલ્યાંકન માટે NCERT ની પુસ્તિકા Organising Science Fair માં નીચેની યોજના દર્શાવેલી છે.

(i) વૈજ્ઞાનિક અભિગમ (Scienctific Approach) :

આ મુદ્દામાં કૃતિમાં વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિબિંદુ, કાર્યકારણ સંબંધ, સિદ્ધાંતો કે હકીકતોની સ્પષ્ટ સમજ, સમસ્યા, પ્રશ્ન સિદ્ધાંતનું ક્રમિક પૃથક્કરણ વગેરે છે કે કેમ તે જોવામાં આવે છે.

(ii) મૌલિકતા (Originality) :

કૃતિની મૌલિક રચના, તેમાં નવા અને સુધારાયેલા વિચારો તેમજ નવા સર્જનાત્મક ચિંતનની રજૂઆત વિશે વિચારવામાં આવે છે.

(iii) તાંત્રિક કૌશલ્ય અને કુશળતા (Technical skill and workmanship) :

આમાં કૃતિની રચના, દેખાવ, સુશોભન, યોગ્ય લેબલ વગેરેની ધ્યાનાકર્ષકતા, કૌશલ્ય અને કુશળતા છે કે કેમ તે જોવામાં આવે છે.

- વિજ્ઞાનમેળાઓમાં પ્રદર્શિત થતી કૃતિઓને વિભાગવાર ઈનામો આપી અધ્યેતાઓની તર્કશક્તિ, સર્જનશક્તિ વગેરે વિકસાવવાની તકો પૂરી પાડવી.
- નિષ્ણાંતો, વિદ્વાનો, શિક્ષણકારો, તજ્જ્ઞો વગેરેનાં પ્રવચનો, સંમેલનો કે ચર્ચાસભાઓ આવા મેળાઓમાં યોજી તે દ્વારા વિજ્ઞાનમેળો જોવા આવનાર સૌને વિજ્ઞાનનું કાર્યકારી જ્ઞાન આપવું અને પરસ્પર વિચારોની આપ-લે નવી તકો પૂરી પાડવી.
- વિજ્ઞાનને લગતાં પુસ્તકો, સામયિકો પ્રદર્શિત કરી તેના વેચાણ દ્વારા વિજ્ઞાનના સાહિત્યના ઉત્પાદકો અને વિતરકોને આર્થિક લાભ કરાવી આપી આવા સાહિત્યના વધુ ઉત્પાદન અને વિતરણ માટે તેમને પ્રોત્સાહિત કરવા.
- વિજ્ઞાનમેળાઓમાં તંદુરસ્ત સ્પર્ધા દ્વારા અધ્યેતાઓમાં સંઘભાવના તથા નવી નવી વૈજ્ઞાનિક બાબતોનું સર્જન કરવાની વૃત્તિ વિકસાવવી.
- જુદાં જુદા વિજ્ઞાનમંડળો પ્રવૃત્તિઓ અને વ્યક્તિગત કાર્યોના તુલનાત્મક અભ્યાસ માટે વિજ્ઞાનમંડળોના સભ્યોને તક પૂરી પાડવી.
- વિજ્ઞાનમેળા દ્વારા અધ્યાપકો અને અધ્યેતાઓને આવેલા નવીન વિચારોનો પ્રચાર કરવો.
- આયોજન, સંયોજન, મૂલ્યાંકનની પ્રક્રિયા દ્વારા આયોજક સમૂહમાં જવાબદારીની ભાવના પ્રગટે અને અન્ય જોનાર અધ્યેતાઓમાં પણ સામૂહિક જવાબદારીની ભાવના પ્રગટે.
- વિજ્ઞાનમેળાની મુલાકાત અને નોંધમાંથી વિજ્ઞાનમંડળની પ્રવૃત્તિઓ માટે પુષ્કળ ભાથું મળી રહે.
- વિજ્ઞાનક્ષેત્રે વિકાસ માટે જરૂરી સ્પર્ધાત્મક તત્ત્વ પૂરું પાડવું,

- નવાં નવાં શૈક્ષણિક સાધનો અને ઉપકરણો અન્ય શાળાઓ તેમજ ઉત્પાદકોના ધ્યાન પર લાવવાં.
- વિજ્ઞાન શિક્ષણની પદ્ધતિઓનું મૂલ્યાંકન કરવું.
- અધ્યેતાઓની સર્જનશક્તિ, તર્કશક્તિ, નિરીક્ષણશક્તિ, પ્રયોગશક્તિ, વિચારશક્તિ વગેરેને ઉત્તેજવી અને પોષવી, તેમજ તેમના વ્યક્તિગત તફાવતોને પોષવા.
- પ્રતિભાશાળી અધ્યેતાઓને પડકારરૂપ કાર્ય પૂરું પાડવું અને તેમને કંઈ વિશેષ કાર્ય કરવાની પ્રેરણા આપવી.
- વિજ્ઞાનમેળા દ્વારા વિજ્ઞાન શિક્ષકને પણ વર્ગ શિક્ષણકાર્યને પૂરક લાભ થાય છે.
- વિજ્ઞાનમેળાની તૈયારી માટે તેમાં ભાગ લેનાર અધ્યેતાઓને વિશેષ વાચનની પ્રેરણા મળે છે.

(iv) સમગ્રતા (Throughness) :

કૃતિમાં હકીકતની સંપૂર્ણતા, ચોક્કસાઈ, યોગ્ય વસ્તુ પર મૂકેલો યોગ્ય ભાર વગેરે છે કે કેમ તેની તપાસ કરવામાં આવે છે.

(v) સૌંદર્યમૂલક (Dramatic Value) :

કૃતિમાં ધ્યાનાકર્ષકતા, સુંદરતા, પૂરતા વર્ણન સાથેનાં મોટાં લેબલ છે કે કેમ તે જોવામાં આવે છે.

(vi) વ્યક્તિગત મુલાકાત (Personal Interview) :

કૃતિના રચનારની મુલાકાત લઈ તેમને પ્રશ્નો પૂછી તેઓ તેના સિદ્ધાંત બરાબર સમજ્યા છે કે કેમ, કૃતિની રચના તેમણે જ કરી છે કે કેમ, કૃતિની રચના તેમણે જ કરી છે કે કેમ, તેમના જ્ઞાનમાં આનાથી વધારો થયો છે કે કેમ, કૃતિ સંબંધી સંદર્ભ વાચન કર્યું છે કે કેમ વગેરે બાબતો જોવામાં આવે છે.

આમ, વિજ્ઞાનમેળો એ એ વિદ્યાર્થીઓમાં અને વિજ્ઞાન શિક્ષકોમાં રહેલી છુપી સર્જનશક્તિ કે વૈજ્ઞાનિક વિચારસરણીને બહાર લાવવા માટેનું મહત્ત્વનું પ્લેટફોર્મ છે. શાળા કક્ષાએ થતા વિજ્ઞાન મેળામાં શિક્ષકે ચોક્કસ ભાગ લઈ વિદ્યાર્થીઓને વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણથી વિચારતા કરવા જોઈએ. તો જ ભવિષ્યમાં દેશને સારા વૈજ્ઞાનિકો મળી રહેશે.

3.4 વિજ્ઞાન સામયિકો (Science Magazine)

આજના સમયમાં વિજ્ઞાનનું મહત્ત્વ દિનપ્રતિદિન વધતુ જાય છે. વિજ્ઞાન માત્ર વિજ્ઞાનના વિદ્યાર્થીઓ પૂરતું મર્યાદિત ન રહેતા સૌને માટે મહત્ત્વનું છે.

શાળામાં અભ્યાસ કરતા વિદ્યાર્થીઓનો વિજ્ઞાન પ્રત્યે હકારાત્મક દૃષ્ટિકોણ વિકસે વિજ્ઞાનમાં રસ લેતા થાય તે માટે વિજ્ઞાનના પાઠ્યપુસ્તકોમાં આવતી માહિતીને સંદર્ભ સાથે રજૂ કરવામાં આવે તો તે રસપ્રદ અને માહિતીસભર બની રહે છે. આમ, પ્રવર્તમાન સમયમાં માત્ર પાઠ્યપુસ્તકો પર આધાર ન રાખતા વિજ્ઞાનને લગતું સંદર્ભ વાંચન જરૂરી છે. સંદર્ભવાંચન માટે ઘણા વિજ્ઞાનના પુસ્તકો બજારમાં પ્રાપ્ત છે. સાથે કેટલાક વિજ્ઞાનના સામયિકો પણ સરકારશ્રી દ્વારા કે ખાનગી પ્રકાશકો દ્વારા નિશ્ચિત સમયે પ્રકાશિત થતા હોય છે. શાળામાં આવા મેગેઝીન વિદ્યાર્થીઓ વાંચે તો તેનાથી તેઓને વિજ્ઞાનની અવનવી માહિતી પ્રાપ્ત થાય છે. જેનો ઉપયોગ એ પોતાની રોજબરોજની દૈનિક ક્રિયાઓ અને શિક્ષણની અધ્યયન-અધ્યાપન પ્રક્રિયા જેવી કે વિજ્ઞાનમેળા, વિજ્ઞાનપ્રદર્શન, સેમિનાર, વર્કશોપ, સિમ્પોઝીયા વગેરેમાં કરી શકતા હોય છે

નીચે વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના કેટલાક સામયિકોના નામ તેના પ્રકાશકો સાથે આપેલા છે.

(1) Sicence Reporter

Monthly Publication

Publication CSIR - National Institute of Science

Communication and Information Resources

Council of Scientific & Industrial Research
Editor : Hasan Jawaid Khan
Printed and Published by : NISCAIR, CSIR, New Delhi
Annual Subsription : 300 Rs.

(2) विज्ञान प्रगति

मासिक
संपादक : डॉ. बालक राम
प्रकाशक : वैज्ञानिक तथा औद्योगिक अनुसंधान परिषद, न्यु दिल्ही
वार्षिक लवाजम : ३०० Rs.
नकल किंमत : ३० Rs.

(3) School Science

Quarterly Journal
Publication : NCERT

(4) સફારી

સંપાદક : હર્ષણપુષ્કર્ણા, અમદાવાદ
તંત્રી મુદ્રક અને પ્રકાશક : નગેન્દ્ર વિજય
સામયિકનો પ્રકાર : માસિક

(5) Resonance (A Jounral of Science Education)

Monthly Publish Magzione
Publisher : Indian Acadamy Of Science, Bangaluru
Subscription : 1000 Rs. for Institute Per Year
500 Rs. For Student Per Year

3.5 GUJCOST : સામાન્ય પરીચય

કોઈપણ દેશના વિકાસનો આધાર તેના વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના વિકાસને પર સામાન્ય રીતે રહેલો હોય છે. માનવ ઉત્ક્રાંતિ અને માનવજાતના વિકાસમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી મહત્ત્વનો ફાળો રહ્યો છે. સતત વિકસતી જતી ટેક્નોલોજી અને હાલની પરિસ્થિતિનો સમન્વય કરીને રાજ્યના વિકાસમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીનો ઉપયોગ કરી શકાય તે હેતુથી સપ્ટેમ્બર 1986માં ગુજરાત સરકારે ગુજરાત કાઉન્સિલ ઓન સાયન્સ એન્ડ ટેક્નોલોજીની સ્થાપના કરી (GUJCOST)

રાજ્યમાં વિકાસ કાર્યોને પ્રોત્સાહન આપવા તથા સમાજના ઘણા ક્ષેત્રોમાં વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીની મદદથી વિકાસના કાર્યોને વેગ આપવાના કાર્યમાં GUJCOST સતત પ્રયત્નશીલ રહે છે.

ફેબ્રુઆરી 2000થી GUJCOST ને સ્વાયત સંસ્થા તરીકેનો દરજ્જો પ્રાપ્ત થયો છે. ગાંધીનગર સેકટર 11માં GUJCOST નું વડુ મથક આવેલું છે. ભારત સરકારના Department of Science & Technology અંતર્ગત GUJCOST કામ કરે છે.

◆ **GUJCOST : Vision**

- જનસમુહના જીવનધોરણમાં વિજ્ઞાનના સંશોધન અને વિકાસ દ્વારા સુધારો કરવો. લોકોના કલ્યાણ અર્થે સંશોધનો કરવા તેમાં ગુણવત્તા લઈ આવવી. વિજ્ઞાન ટેક્નોલોજી અને આર્થિક બાબતોનવે કુદરતી રીતે જોડી સમાજના ઉત્થાનના કાર્યો કરવા.

◆ **GUJCOST : MISSION**

- વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના સંશોધન અને વિકાસના કાર્યો દ્વારા સમાજના શિક્ષિત યુવાનો,

શિક્ષકો અને સામાન્ય નાગરિકોનું સાચું દિશા શોધન કરવું.

- **GUJCOST : હેતુ / ફરજો :**

(1) વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી વિકાસ માહિતી પ્રસરણ, વૈજ્ઞાનિક વાર્તાલાપના ઉપયોગ માટેના વિવિધ ક્ષેત્રો શોધવા અને તેનો ઉપયોગ વિકસિત વૈજ્ઞાનિકો અને રાજ્યના સામાજિક ક્ષેત્રના વિકાસમાં કરવો.

(2) સમાજના બધા ક્ષેત્રે વિજ્ઞાન અને તક્નિકીની ભાવના પોષવા કે જે તેના ઉપયોગને વધારે તે માટે તે માટે તક્નિકી, વહીવટી, અને કાયદાકીય બાબતો સહિત વિવિધ નીતિનો અને પગલાઓ અંગે સરકારશ્રીને સલાહ આપવી.

(3) રાજ્યની વિકાસની જરૂરિયાત પ્રમાણે વિજ્ઞાન અને તક્નિકી યોજનાઓ તૈયાર કરવી અને આ યોજનાઓને રાજ્યની વાર્ષિક યોજના સાથે સાંકળવી.

(4) મહત્ત્વના ઉદ્દેશ્યો પ્રાપ્ત કરવા માટે વિકાસ અને સંશોધનના પ્રોજેક્ટ અને કાર્યક્રમો તેમજ પાયલોટ પ્રોજેક્ટનું નિદર્શન શરૂ કરવું, વિકાસ કરવો સહકાર આપવો સંકલન કરવું તેમજ રાજ્યના કુદરતી સ્રોતોનો સફળ અન્વેષણ માટે મદદ કરવી.

(5) કેન્દ્ર / રાજ્ય સરકાર કે અન્ય સંસ્થાની વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીને લગતી યોજનાનું અમલીકરણ કરવું.

(6) વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના વૈજ્ઞાનિક માહિતીના પ્રસારને લોકપ્રિય બનાવવા ખાસ ઉદ્દેશ્ય સાથે વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના ક્ષેત્રમાં દસ્તાવેજી પુરાવા કેન્દ્રો અને પ્રયોગશાળા ઊભી કરવી અને તેનો વહીવટ કરવો.

(7) વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના ક્ષેત્રમાં પ્રવૃત્તિને પૂરક બનાવવા રાજ્ય સરકાર માટે નોડલ એજન્સી તરીકે કાર્ય કરવું. તેમજ સરકારી સંસ્થાઓ સાથે સંકલન કરવું વિજ્ઞાન અને તક્નિકીના વિકાસને લગતા વિવિધ મુદ્દાઓનું સંકલન કરવું, જેવા કે શિક્ષણ, તાલીમ, પ્રસિદ્ધિ અથવા જે કોઈ માહિતી કે બાબત સરકારશ્રી તરફથી સોંપવામાં આવે છે.

(8) સંબંધિત ક્ષેત્રમાં ખાસ સંશોધનને નાણાંકીય સહાય પૂરી પાડવી અને વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીને લગતા પેપર્સ, જર્નલ્સ, સામયિકો, સમાચારપત્રો, પુસ્તકો પ્રસિદ્ધ કરવા.

(9) પ્રિન્ટ મિડિયા અને ઇલેક્ટ્રોનિક મિડીયા બંને દ્વારા વિજ્ઞાન, તક્નિકી ઊર્જા અને પર્યાવરણને લગતી માહિતી એકઠી કરવી અને પ્રસિદ્ધ કરવી.

(10) કોઈપણ જાતની જ્ઞાતિ, ધર્મ, જાતિ, સામાજિક મોભો ધ્યાને લીધા વગર સ્વતંત્ર રીતે કે અન્ય એજન્સી સાથે મળીને વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના તાલીમ કોર્ષ, કાર્યશાળા, સેમીનાર કોન્ફરન્સ, ચર્ચા, વિસ્તૃત વિવરણ કન્સલટન્સી, પ્રદર્શનો ગોઠવવા અથવા મદદ કરવી.

(11) પરદેશી વૈજ્ઞાનિક એજન્સીઓ ટેક્નોલોજીકલ મ્યુઝમ, કેન્દ્રો તથા વિજ્ઞાનને લગતા વ્યવસાયમાં આપ-લે, અભ્યાસ, પ્રવાસો, તાલીમ, સંયુક્ત પ્રોજેક્ટ વગેરે બાબતોને વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના વિકાસના હેતુ સાથે સુસંગત હોય તે બાબત અંગે કરાર કરવા.

(12) "GUJCOST" ની કામગીરીના અમલ માટે જરૂરી ગણાય તેવી સમિતિઓ, અભ્યાસ જૂથો, કાર્યકારી જૂથોની રચના કરવી.

(13) વિજ્ઞાન અને તક્નિકીના વિકાસ હેતુને હાંસલ કરવા માટે જરૂર જણાય એવી નવી સંસ્થાની સ્થાપના કરવી અથવા સ્થાપવામાં મદદ કરવી.

(14) વિવિધ સંસ્થાઓ, ટ્રસ્ટો કે કોઈ ખાનગી કોર્પોરેટ સાથે વિજ્ઞાન અને તક્નિકીની લગતી કાઉન્સીલની કામગીરીમાં મદદ કરવી અને સંકલન કરવું. તેમજ તેમની વચ્ચે સહકાર સાધવો કે જેથી તેમના સમાન ઉદ્દેશ્યોને તે અનુરૂપ બની રહે.

(15) વિજ્ઞાન અને તક્નિકી ક્ષેત્રમાં સામાજિક અને કાયદાકીય ન્યાયની વૃદ્ધિ કરવી.

- **GUJCOST ના કાર્યો**

- Patent Information Centre ચલાવવું. જરૂર જણાય ત્યાં પેટેન્ટ હક્કો વગેરેની જાણકારી આપવી.
- Centre for excellence (COE) ચલાવવું. જે અંતર્ગત સંશોધન ક્ષેત્રને વધુ પ્રોત્સાહન આપવું.
- વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીને લગતા વણખેડાયેલા ક્ષેત્રોમાં શૈક્ષણિક સંસ્થાઓને Minor Research Project માટે આમંત્રિત કરવા અને તેના માટે પૂરતું અનુદાન આપવું.
- જિલ્લા કક્ષાએ લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્રની સ્થાપના કરવી, તેને માર્ગદર્શન પૂરું પાડવું જરૂરી તાલીમ કાર્યક્રમો હાથ ધરવા અને તેના માટે પુરતા અનુદાનની વ્યવસ્થા કરવી.
- GUJCOST અંતર્ગત દરેક જિલ્લામાં એક Community Science Center ની સ્થાપના કરવામાં આવી છે. જેને જિલ્લા લોક વિજ્ઞાન કેન્દ્ર કહે છે. સમગ્ર ગુજરાતમાં દરેક જિલ્લામાં વિજ્ઞાનના પ્રસાર અને પ્રચાર માટે એક જિલ્લા લોકવિજ્ઞાન કેન્દ્ર આવેલ છે. જેની સંપૂર્ણ દેખરેખ GUJCOST રાખે છે.
- Department of Science 4 Technology અંતર્ગત GUJCOST 6 National Children Science Congress કાર્યક્રમ પણ ચલાવે છે. જે અંતર્ગત બાળકોને વિજ્ઞાન વિષયક ક્વિઝ, પ્રોજેક્ટ, પરીસંવાદ, કાર્યશાળા જેવા કાર્યક્રમો હાથ ધરવામાં આવે છે.
- વિજ્ઞાનના પ્રચાર અને પ્રસાર માટે GUJCOST Science Club તરફથી અનેક પ્રવૃત્તિઓ ચાલે છે. જેમાં ગણિત વિભાગના પ્રયોગો, પ્રશ્નોત્તરી વિડીયો લેકચર વગેરે જેમાં અનેક બાળકો, અને સામાન્ય નાગરિકોએ ભાગ લીધો છે.
- બાળરોગના માધ્યમથી નિયમિત પણે ગણિત-વિજ્ઞાન એપિસોડ પ્રસારિત થાય છે.

આમ GUJCOST એ ગુજરાત સરકારશ્રી દ્વારા ચાલતી મહત્ત્વની સ્વાયત સંસ્થા છે. જે વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના પ્રચાર પ્રસાર માટે કાર્ય કરે છે. તેના logo માં જ

Invensting in Science

Insrersting in the future એવું સુત્ર પ્રદર્શિત થયેલ છે.

એક શિક્ષક તરીકે GUJCOST ના માધ્યમથી જિલ્લા લોક વિજ્ઞાન કેન્દ્રના તમામ કાર્યક્રમોના આપણા વિદ્યાર્થીને ભાગ લેવડાવવો અને વિજ્ઞાન પ્રત્યે હકારાત્મક અભિગમથી જોતા કરવા એ આપણી નૈતિક ફરજ છે.

3.6 સારાંશ

પ્રસ્તુત એકમમાં આપણે વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાયક પ્રવૃત્તિઓ અંતર્ગત વિજ્ઞાનમેળો, વિજ્ઞાન સામયિકો અને GUJCOST વિશે વિસ્તૃત ચર્ચા કરી. શિક્ષકોને વિજ્ઞાન સામયિકો અને GUJCOST વિષેની ઊંડાણ માહિતિ મળી રહેશે અને શિક્ષકો દ્વારા વિદ્યાર્થીઓને વિજ્ઞાન મેળામાં રસ લેતા કરવા તથા તેનામાં વિજ્ઞાન વિષયક ધન વલણ કેળવવા આ મોડ્યુલ અત્યંત ઉપયોગી નિવડશે.

3.7 તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

(1) વિજ્ઞાન મેળાના જુદા જુદા પ્રકારો વિશે નોંધ લખો.

....

....

....

....

....

....

(2) વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં ઉપયોગી એવા બે દશ્ય, બે શ્રાવ્ય અને બે દશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનો વિશે ઉદાહરણ દ્વારા સમજૂતી આપો, જરૂર જણાય ત્યાં આકૃતિ આપો.

....

....

....

....

....

....

(3) તમે વાંચેલ કોઈ બે વિજ્ઞાન સામયિકોની વિશેષ ચર્ચા કરો.

....

....

....

....

....

....

(4) વિજ્ઞાન સમાયિકોનું મહત્ત્વ સ્પષ્ટ કરો.

....

....

....

....

....

....

(5) GUJCOST નો સામાન્ય પરિચય આપી તેની પ્રવૃત્તિઓ વિશે નોંધ લખો.

....

....

....

....

....

....

3.8 સ્વાધ્યાય

પ્રશ્ન - ૧ નિચેના પ્રશ્નોના અતી ટૂંકમાં ઉત્તર આપો.

1.1 વિજ્ઞાન મેળાના પ્રકાર લખો.

1.2 વિજ્ઞાન મેળાનો ખર્ચ કોણ ભોગવે છે ?

1.3 વિજ્ઞાનના કોઈ બે સામયિકનું નામ તેમાં પ્રકાશન અને સંપાદક સાથે જણાવો.

1.4 GUJCOST પૂર્ણ નામ લખો

1.5 GUJCOST નું VISION લખો

પ્રશ્ન - ૨ નિચેના પ્રશ્નોના ટુંકમાં ઉત્તર આપો.

2.1 GUJCOST ના કોઈ છ કાર્યો લખો

2.2 વિજ્ઞાન સામયિકનું મહત્વ લખો.

2.3 વિજ્ઞાનમેળામાં થતા વિવિધ કાર્યક્રમોની ચર્ચા કરો.

2.4 વિજ્ઞાનમેળાની અગત્યતા દર્શાવતા આઠ મુદ્દા લખો.

2.5 આંતરરાષ્ટ્રીય કક્ષાનો વિજ્ઞાનમેળા વિશે ટુંકમાં લખો.

પ્રશ્ન - ૩ નિચેના પ્રશ્નોના વિસ્તૃત ઉત્તર આપો.

3.1 વિજ્ઞાનમેળામાં મૂલ્યાંકન કયા પાસાનદ્દ્ધ્યાને રાખીને કરવામાં આવે છે ? સમજાવો.

3.2 ટૂકનોધ લખો : વિજ્ઞાનમેળાની અગત્યતા અને તેના પ્રકાર.

3.3 ટૂકનોંધ લખો : વિજ્ઞાન સામયિકો અને તેના ઉદાહરણ

3.4 વિસ્તૃત નોંધ લખો : GUJCOST

3.5 વિજ્ઞાનમેળામાં તમોએ રજૂ કરેલ કૃતિ વિશે ૫૦૦ શબ્દોમાં અહેવાલ તૈયાર કરો.

એકમ 4

વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળા

: રૂપરેખા :

4.1 પ્રસ્તાવના

4.2 ઉદ્દેશ્યો

4.3 વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળાનો અર્થ અને સંકલ્પના

4.4 પ્રયોગશાળાનું મહત્વ

4.5 પ્રયોગશાળાનું આયોજન

4.6 માધ્યમિક શાળાની પ્રયોગશાળા

4.7 ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાની પ્રયોગશાળા

4.8 પ્રયોગશાળાનું સંચાલન, જાળવણી અને સલામતી

4.9 સારાંશ

4.10 તમારી પ્રગતિ ચકાસો

4.11 સ્વાધ્યાય

4.12 સૂચિત સંદર્ભ વાચન

4.1 પ્રસ્તાવના :

વિજ્ઞાન માત્ર પુસ્તકોમાંથી જ વાંચીને શીખી શકાતું નથી. તેને માટે અધ્યેતાએ જાતે પ્રયોગો કરવો પડે છે, નિરીક્ષણ, અવલોકન કરવું પડે છે. એ સિવાય અધ્યેતાઓ સાચા અર્થમાં વિજ્ઞાનના વિષયને સમજી શકશે નહિ. વીસમી સદીના આરંભ સુધી કૉલેજોમાં પણ વિજ્ઞાન મોટે ભાગે વ્યાખ્યાન દ્વારા જ શીખવવામાં આવતું . કેટલીક કોલેજોમાં ઉત્સાહી અધ્યાપકો પ્રયોગોનું માત્ર નિદર્શન બતાવતા. ધીમે-ધીમે માધ્યમિક કક્ષાએ જેમ-જેમ વિજ્ઞાનનું મહત્ત્વ વધતું ગયું તેમ તેમ શાળાઓ એકાદ કબાટમાં વિજ્ઞાનનાં સાધનો વસાવતી થઈ અને વિજ્ઞાન શિક્ષકો તેમને આવડે એવા પ્રયોગો કરીને વિજ્ઞાન શીખવતા. 1940નવી સાલ આ પરિસ્થિતિ રહી. ત્યાર પછી કેટલીક પ્રગતિશીલ શાળાઓમાં પ્રયોગશાળાના નામે ઓળખાતો એક જુદો ઓરડો રાખવાની શરૂઆત થઈ, જેમાં અધ્યેતાઓને જૂથમાં પ્રયોગો આપવામાં આવતા. ત્યારબાદ સમય જતા સ્વીકારવામાં આવ્યું કે જો વિજ્ઞાન શિક્ષણને રસપ્રદ અને આત્મસાત થઈ શકે તેવું બનાવવું હોય તો અધ્યેતાની આસપાસ વિજ્ઞાનમય વાતાવરણ ઊભું કરવું જરૂરી છે. અને તેને પ્રયોગશાળામાં લઈ જઈ ત્યાં પ્રયોગના હેતુથી લઈ તારણ સુધીની ક્રિયાવિધિ અનુસરવામાં આવે તો વિજ્ઞાન શિક્ષણ આત્મસાત થઈ શકે.

આમ, સમય જતા વિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળાનું મહત્ત્વ સ્વીકારવામાં આવ્યું અને તેને લઈને આજે વિજ્ઞાન શિક્ષણ પ્રયોગમય થઈ ગયું છે.

4.2 ઉદ્દેશ્યો :

પ્રસ્તુત એકમના અભ્યાસબાદ તથા..

- વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળાનો અર્થ અને સંકલ્પના રજૂ કરી શકશો.
- પ્રયોગશાળાનું શિક્ષણમાં મહત્વ સમજાવી શકશો.
- પ્રયોગશાળાનું આયોજન કેવુ હોય ? તેની સમજણ આપી શકશો.
- પ્રયોગશાળાનું સંચાલન, જાળવણી અને સલામતી વિશે માહિતિ આપી શક્શો.

4.3 વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળાનો અર્થ અને સંકલ્પના :

"સામાન્ય રીતે પ્રયોગ સાધનો ધરાવતા અને અધ્યાપક તેમજ અધ્યેતાઓ પ્રયોગો કરી શકે એવી સુવિધા ધરાવતા ખંડને પ્રયોગશાળા કહી શકાય." .

પ્રારંભમાં જ્યારે વિજ્ઞાનમાં ભૌતિકશાસ્ત્ર અને રસાયણશાસ્ત્ર એમ બે જ શાખાઓ શીખવવામાં આવતી પરંતુ સામાન્ય વિજ્ઞાનનો ખ્યાલ અમલમાં મુકાતાં વનસ્પતિશાસ્ત્ર, પ્રાણીશાસ્ત્ર, ભૂસ્તરશાસ્ત્ર, ખગોળશાસ્ત્ર વગેરે માટે શાળાના બોટેનીકલ ગાર્ડનમાં અથવા તો બહાર ખુલ્લા આકાશ નીચે અનુક્રમે વનસ્પતિશાસ્ત્ર અને ખગોળશાસ્ત્ર અંગેના પ્રયોગો કરવાના હોય છે. તેથી પ્રયોગશાળાની સંકલ્પના અત્યંત વિશાળ બની જાય છે. તેથી પ્રયોગશાળાનો અર્થ સમજાવતી ઉપરોક્ત વ્યાખ્યા પરિપૂર્ણ નથી. આથી પ્રયોગશાળાની વિશાળ સંકલ્પનાને સમાવતું વિધાન કરવું હોય તો એમ કહી શકાય કે, જ્યાં જ્યાં પ્રયોગ ત્યાં ત્યાં પ્રયોગશાળા. આમ પ્રયોગશાળા માટે ઉપરોક્ત અર્થ વધારે બંધબેસતો છે. જો કે પ્રયોગશાળાની વિશાળ સંકલ્પનાને અનુરૂપ પ્રયોગશાળાઓ આપણા દેશની શાળાઓમાં હાલમાં જોવા મળતી નથી. અહીં આપણે આ જ કારણથી પ્રયોગો કરી શકવાની સુવિધાવાળો ખંડ એટલે પ્રયોગશાળા એવો સંકુચિત અર્થ જ લઈશું. વળી પ્રયોગો અને ખાસ સંજોગોમાં વિજ્ઞાનના સામાન્ય શિક્ષણનું કાર્ય એમ બંને કાર્ય જે એક જ ખંડમાં કરી શકાય તેવી બેવડી સગવડવાળા ખંડને પણ આપણે પ્રયોગશાળા કહીશું.

4.4 પ્રયોગશાળાનું મહત્ત્વ :

આપણા દેશમાં શિક્ષણ સુધારણા માટે એક પછી એક પંચો નિમાતાં ગયાં. દરેક પંચે વિજ્ઞાનના શિક્ષણ પર ભાર આપ્યો અને તેના શિક્ષણની અગત્ય સ્વીકારી. વિજ્ઞાનનું શિક્ષણ પ્રાયોગિક કાર્ય સિવાય અધૂરું ગણાય તે પણ સ્વીકાર્યું. છતાં પણ આજે આપણી ખૂબ જ ગણીગાંઠી શાળાઓમાં અધ્યેતાઓ પ્રયોગો સાથે વિજ્ઞાન શીખે છે. ખરેખર તો પ્રયોગો સિવાય વિજ્ઞાન શીખવવું એ તદ્દન અયોગ્ય છે. કોઠારી કમિશને પણ નોંધ્યું છે કે,

"To learn science is to do science. There is no other way of learning science."

જાતે પ્રયોગો કરવાની જે અસર અધ્યેતાઓના મન પર પડે છે, તેવી અસર બીજી રીતે ઉદ્‌ભવી શકે નહિ. મૂર્ત વસ્તુઓ સાથે કામ કરવાથી જ અમૂર્ત ખ્યાલોનો સારો વિકાસ થઈ શકે.

પ્રયોગશાળાનું મહત્ત્વ દર્શાવતા મુદ્દાઓ નીચે મુજબ છે :

- અધ્યેતાઓમાં આત્મસૂઝ અને સર્જનશીલતા જેવા ઉચ્ચ ગુણોનો વિકાસ પ્રયોગશાળામાં જ શક્ય છે.
- અધ્યેતાઓમાં ઉત્સાહ, ધીરજ, ખંત, ચપળતા, ચોક્કસાઈ જેવા ગુણો પ્રયોગશાળામાં કરવામાં આવતા પ્રયોગો દ્વારા જ સારી રીતે ખીલી શકે.
- પ્રયોગશાળામાં કરેલા પ્રાયોગિક કાર્ય વડે જ અધ્યેતાઓની ઊંડું અવલોકન કરવાની શક્તિ, પ્રાયોગિક કૌશલ્યો અને તે દ્વારા તર્ક અને નિર્ણય શક્તિ વિકસી શકે.
- પ્રયોગશાળામાં પ્રયોગો કરતાં કરતાં જ અધ્યેતાઓમાં પ્રયોગનાં સાધનો પસંદ કરવાનું, સાધનો વાપરવાનું, સાધનો ગોઠવવાનું તેમજ વૈકલ્પિક સાધનો પસંદ કરવાનું કૌશલ્ય વિકસે છે અને તે દ્વારા જ વિજ્ઞાનના સિદ્ધાંતોની સચોટ સમજ તેમનામાં વિકસે છે.
- પ્રયોગશાળામાં કરેલા પ્રયોગો દ્વારા જ અધ્યેતાઓ રચનાત્મક શક્તિ અને વૈજ્ઞાનિક વલણો કેળવી શકે છે.
- પ્રયોગશાળામાં જૂથમાં પ્રયોગો કરીને અધ્યેતાઓ સહકારની ભાવના અને સંઘભાવના કેળવે છે.
- પ્રયોગ દ્વારા અધ્યેતાઓ 'સ્વ'નો આનંદ મેળવે છે અને તેમનામાં આત્મવિશ્વાસ પેદા થાય છે.
- પ્રયોગ કરતાં જ અધ્યેતાઓ ધીરજવાળા અને ખંતીલા બને છે.
- પ્રયોગશાળાના કાર્ય વડે જ અધ્યેતાઓ બનાવો કે ઘટનાઓનું ઝીણવટભર્યું નિરીક્ષણ કરીને તેના પરથી જે તે ઘટના કે બનાવ અંગે અનુમાન કરવાની શક્તિ વિકસાવે છે.
- પ્રયોશાળામાં પ્રયોગો કરીને અધ્યેતાઓ પોતે સમજેલ જ્ઞાનનો જીવનમાં અન્ય ક્ષેત્રે સારી રીતે ઉપયોગ કરી શકે છે.
- અધ્યેતાઓને માધ્યમિક કક્ષાએ શક્ય એટલા વધારે પ્રયોગો પ્રયોગશાળામાં કરવા દઈને દેશ ટેક્નીકલ ક્ષેત્રે સારો વિકાસ સાધી શકશે તેમજ દેશ આધુનિકીકરણ માટે આત્મનિર્ભર બનશે.
- અધ્યેતાઓને પ્રયોગશાળામાં મહત્તમ પ્રયોગો કરતા કરવાથી ભવિષ્યમાં તેમનામાંથી જ દેશને સારા વૈજ્ઞાનિકો મળી રહેશે. તદુપરાંત દેશને યંત્ર-તંત્ર વિદ્યાની આયાત કરવી પડશે નહિ.
- અધ્યેતાઓને પ્રયોગશીલ બનાવીને બીજાં સમૃદ્ધ અને વિકસિત રાષ્ટ્રોની જેમ આપણે પણ સમૃદ્ધિનાં સોપાનો એક પછી એક સર કરી શકીશું.
- સમૃદ્ધ પ્રયોગશાળાઓની સુવિધાઓ ઊભી કરીને આપણે અધ્યેતાઓને પ્રયોગશીલ અને સક્ષમ બનાવી શકીશું કે જેથી તેમને આપણા દેશમાં જ ઉત્તમ કારકિર્દી ઘડવાની તકો પ્રાપ્ત થશે અને તેમને પરદેશ તરફ નજર નહીં નાખવી પડે.
- શાળામાં જો પ્રયોગશાળાનો ખંડ અલગ હોય તો વિજ્ઞાનને લગતી સઘળી સાધનસામગ્રી તેમાં એક જ જગ્યાએ રાખવામાં આવે છે, તેથી તે જ્યાં ત્યાં શોધવી પડતી નથી, જરૂર પડે ત્યારે તે તરત જ હાથ લાગે છે અને તેથી સમયની બચત થાય છે.
- પ્રયોગશાળાનો અલગ ખંડ વિજ્ઞાનના અધ્યયનના હેતુસર અધ્યેતાઓ માટે એક પ્રકારનો માહોલ ઊભો કરે છે, વાતાવરણ ઊભું કરે છે, જેથી અધ્યેતાઓ રસપૂર્વક અને વધારે ધ્યાનપૂર્વક વિજ્ઞાન શીખે છે.
- જો શાળામાં અલગ પ્રયોગશાળા ન હોય તો વિજ્ઞાનનાં સાધનો વારંવાર એક જગ્યાએથી બીજી જગ્યાએ લઈ જવાં પડે છે તેથી તૂટફૂટ વધારે થાય છે અને શાળાને આર્થિક નુકસાન ખમવું પડે છે.

◆ **વિજ્ઞાનખંડની સંકલ્પના અને સજાવટ :**

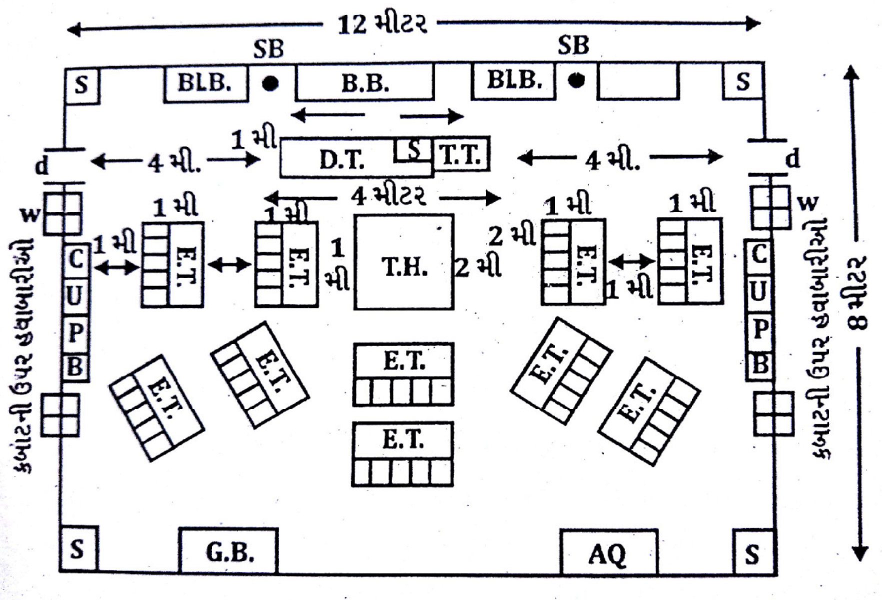
વિજ્ઞાનનો મુખ્ય ઓરડો જ્યાં વર્ગના બધા જ અધ્યેતાઓ એક સાથે બેસી શકે અને વિજ્ઞાનના અધ્યાપક પોતાનું અધ્યાપન કાર્ય કરી શકે, તેમને એકસાથે ભણાવી શકે, વળી જરૂર પડ્યે આ જ ખંડમાં અધ્યાપક પ્રયોગનું નિદર્શન પણ કરી શકે, શાળાના આવા ખંડને વિજ્ઞાનખંડ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ ખંડને વિજ્ઞાન પ્રવચન ખંડ (Science Lecture Room) તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. આ અગાઉ આપણે શાળાના પ્રયોગશાળા ખંડની સંકલ્પના સમજ્યા છીએ. વિજ્ઞાનખંડ અને વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળાએ બંનેમાં મૂળભૂત ભેદ એ છે કે વિજ્ઞાનખંડમાં વિજ્ઞાનનું અધ્યાપનકાર્ય તથા અધ્યાપક દ્વારા પ્રયોગ નિદર્શન કરી શકાય છે, પણ તેમાં અધ્યેતાઓ જાતે પ્રયોગો કરી શકે તેવી સુવિધા હોતી નથી. જ્યારે વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાં વિજ્ઞાનના પ્રયોગોનું અધ્યાપક દ્વારા નિદર્શન કરવાની તેમજ અધ્યેતાઓને જાતે પ્રયોગ કરવાની સુવિધા પણ પૂરી પાડવામાં આવે છે. આપણે ત્યાં શાળાઓમાં મોટેભાગે આવા બે અલગ ખંડો હોતા નથી. પરંતુ જો શાળા આર્થિક રીતે સદ્ધર હોય અને શાળા પાસે જગ્યાની છૂટ હોય તો પ્રયોગશાળા અને વિજ્ઞાનખંડ અલગ હોવા જોઈએ. જો તે શક્ય ન હોય તો બંને ખંડો ભેગા રાખવા જોઈએ.

4.5 પ્રયોગશાળાનું આયોજન :

શાળાઓમાં મોટે ભાગે બે તબક્કાઓ માટે પ્રયોગશાળાઓ હોય છે. માધ્યમિક શાળાની પ્રયોગશાળા - ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળા માટેની પ્રયોગશાળાઓ. આપણે આ બંને પ્રકારની પ્રયોગશાળાઓ માટેનાં આયોજનો વિશે જોઈએ.

4.6 માધ્યમિક શાળાની પ્રયોગશાળા :

માધ્યમિક શાળાઓમાં વિજ્ઞાનની અલગ અલગ પ્રયોગશાળાઓ બનાવવી કોઈપણ શાળાને આર્થિક રીતે પરવડે નહિ. તેથી એવી એક પ્રયોગશાળા બનાવવી જોઈએ કે જેથી વિજ્ઞાનની બધી શાખાઓ માટે પર્યાપ્ત બની રહે. આવી પ્રયોગશાળાનો એક પ્લાન નીચે આપેલ છે.



આકૃતિ : પ્રયોગશાળાનું આયોજન

ઉપરોક્ત પ્રયોગશાળા 40 અધ્યેતાઓને પ્રયોગ કરવા માટે પૂરતી છે. તેમાં વપરાયેલી સંજ્ઞાઓની સમજૂતી નીચે આપી છે.

D.T. = Demonstration table	B.B. = Black board
Bl.B = Bulletin board	S = Sink
D = Door	W = window

Cup B. = Cupboard	G.B = Germination bed
E.T. = Experimental table	T.T = Teacher's table
T.H. = Top head	S.B. = Switch board

દાર્શનિક ટેબલ (D.T.) =

દાર્શનિક ટેબલ 3 મીટર લાંબું, 1 મીટર પહોળું અને 1.5 મીટર જેટલી ઉંચાઈ ધરાવતું હોવું જોઈએ. તેની બરાબર પાછળના ભાગમાં દીવાલ પર 4 મીટર લાંબું અને 1.5 મી. પહોળાઈ ધરાવતું કાળું પાટિયું (B.B.) હોવું જોઈએ. કાળા પાટિયા અને દાર્શનિક ટેબલ વચ્ચેનું અંતર 1 મીટર હોય. દાર્શનિક ટેબલને અડીને અધ્યાપકનું ટેબલ (T.T.) હોય છે, જેના પર અને તેનાં ખાનાંઓમાં અધ્યાપકનાં પુસ્તકો, કેટલાંક નાના કદનાં શૈક્ષણિક સાધનો, સામયિકો વગેરે રાખી શકાય છે. કા.પા. આંખને અનુકૂળ આવે તેવા રંગનું હોવું જોઈએ. કા.પા.ની બંને બાજુ બે બુલેટિન બોર્ડ (Bl.B.) રાખવામાં આવે છે. જે બૂચનાં બનાવેલાં હોવાં જોઈએ. તેમાં વિજ્ઞાનને લગતા સમાચારો, સામયિકોમાં પ્રગટ થતા ફોટાઓ અને વિજ્ઞાન અંગેની અન્ય જરૂરી માહિતી મૂકી શકાય. બુલેટિન બોર્ડની પાસેની ખાલી રહેતી જગ્યામાં બેરોમીટર, લઘુત્તમ -મહત્તમ તાપમાન માપકો, ભેજમાપકો વગેરે રાખવાં અને તેમનાં રોજબરોજનાં અવલોકનોની નોંધ લેવાનું કાર્ય અધ્યેતાઓને સોંપવું તથા તેમની ગ્રાફીકલ રજૂઆત બુલેટિન બોર્ડ પર થાય તેવી વ્યવસ્થા કરવી, દાર્શનિક ટેબલ અને અધ્યાપકના ટેબલનાં ખાનાઓમાં વિજ્ઞાનને લગતાં પુસ્તકો પણ રાખી શકાય જે પુસ્તકોનો ઉપયોગ વિજ્ઞાનના અધ્યાપકો તેમજ અધ્યેતાઓ સંદર્ભ માટે કરી શકે. D.T. ની પાછળ B.B. અને Bl.B. ની વચ્ચેની જગ્યામાં સ્વિચ બોર્ડ રાખવું, જેથી અધ્યેતાઓને દાર્શનિક પ્રયોગો બતાવતી વખતે જેમાં જરૂર હોય તેવા પ્રયોગોમાં વીજપ્રવાહ પૂરો પાડી શકાય. દીવાલમાં વાંકિયાં લગાવીને તેના પર ચારે બાજુ લીન્ટલથી ઉપરના ભાગમાં કાચવાળાં કબાટ બનાવી શકાય, જેમાં વિજ્ઞાનનાં પુસ્તકો અથવા વિજ્ઞાનની અન્ય સાધનસામગ્રી રાખી શકાય. દાર્શનિક ટેબલ 1.5 મીટર ઊંચુ હોવું જોઈએ કે જેથી બધા જ અધ્યેતાઓ સહેલાઈથી પ્રયોગો જોઈ શકે. દાર્શનિક ટેબલના વચ્ચેના ભાગમાં ઘરોમાં ડાઈનિંગ ટેબલ પર હોય છે. તેવા ગોળ પરિભ્રમણ કરતા ટેબલની વ્યવસ્થા પણ થઈ શકે, જેની મદદથી મોડેલ, નમૂના વગેરે ગોળ ફેરવીને ચારે બાજુથી અધ્યેતાઓને સરળતાથી બતાવી શકાય. વળી આ પ્રયોગશાળામાં અધ્યેતાઓને બેસવાની વ્યવસ્થા અર્ધગોળાકારમાં કરેલી હોવાથી દાર્શનિક પ્રયોગો કે અન્ય દાર્શનિક રજૂઆતો દૂરથી જોવામાં તેમને જરાયે તકલીફ પડશે નહિ. દાર્શનિક ટેબલ લાકડાનું બનેલું હોય, પરંતુ તેના ઉપરના ભાગમાં સિમેન્ટ કે એસ્બેસ્ટોસનું શીટ લગાડેલું હોય કે જેથી તેના પર એસિડ કે આલ્કલીની અસર ન થાય, નહીંતર ટેબલ થોડા જ સમયમાં બગડી જશે અને બિનઉપયોગી બની જશે. D.T. પર એક ખૂણા પર સિન્ક રાખવામાં આવે જેમાં પાણી મેળવવાની અને વપરાયેલ પાણીના નિકાલની વ્યવસ્થા હોય. ટેબલમાં નીચેના ભાગમાં એવાં બે ખાના રાખવામાં આવે, જે પૈકી એકમાં બતાવેલા વૈજ્ઞાનિક સાધનો અને બીજામાં બતાવવાનાં બાકી વૈજ્ઞાનિક સાધનો અલગ અલગ રાખી શકાય. આ જગ્યામાં તૂટે ફૂટે નહિ એવાં સાધનો જેવાં કે સ્ટેન્ડ, જાળી, લિટમસ પેપરો, ફિલ્ટર પેપરો અને અન્ય સાધનો રાખવા માટેનું પણ અલગ ખાનું હોવું જોઈએ. વળી જે તે ખાનામાં જે સાધનો રાખેલા હોય તેની યાદી બનાવી ખાનાની બહાર ચોંટાડવી.

◆ અધ્યાપકનું ટેબલ (T.T)

આ ટેબલ 1 મી. × 0.75 મી.ના માપનું હોવું જોઈએ. તેની નીચે ડ્રોઅર ટાઈપનાં ત્રણથી ચાર ખાનાઓ રાખી શકાય જે પૈકના એકમાં ફાઈલો રાખી શકાય. આ ફાઈલોમાં ડેડ સ્ટોક ફાઈલ, વિજ્ઞાનનાં સાધનો બનાવતી કંપનીઓનાં નામ, સરનામાં અને કયાં સાધનો તેઓ બનાવે છે તે દર્શાવતી ફાઈલ વગેરે રાખી શકાય, જે નવાં સાધનો ખરીદતી વખતે કામ લાગે અને અલગ અલગ કંપનીઓમાંથી ખરીદી માટે પસંદગીની તક રહે. તેમાં લેવાનારી પરીક્ષાની કસોટીઓની ફાઈલ, ભૂતકાળની પરીક્ષાઓનાં પેપરોની ફાઈલ વગેરે પણ રાખી શકાય. આ ખાનાને તાળું મારવું જેથી પરીક્ષાની ગુપ્તતા જળવાય.

◆ **અધ્યેતાઓનાં પ્રયોગ ટેબલો (E.T.) :**

અધ્યેતાઓને પ્રયોગ કરવા માટે 2 મી × 1 મી × 1 મી. ના માપનાં ટેબલો યોગ્ય છે. આ ટેબલોનું ઉપરનું પડ પણ એસિડ અને આલ્કલીથી સુરક્ષિત રહે તેવું હોવું જોઈએ. આ ટેબલોનો ઉપયોગ જ્યારે અધ્યેતાઓ પ્રયોગ ન કરતા હોય ત્યારે લખવામાં કરતા હવાથી લખવામાં અનુકૂળ પડે તેવું લીસું હોવું જોઈએ. આવાં કુલ 10 ટેબલો રાખવાં, જે એકી સાથે 40 અધ્યેતાઓ ને પ્રયોગ કરવાની અનુકૂળતા આપી શકશે. વર્ગની સંખ્યા વધારે હોય તો દસેક વધારે અધ્યેતાઓનો સમાવેશ કરી કુલ 50 અધ્યેતાઓને પ્રયોગ કરવાની સગવડ આપી શકાશે. આ ટેબલો D.T. ની આસપાસ અર્ધવર્તુળાકારમાં ગોઠવવાં કે જેથી સૌથી વધારે દૂરના ટેબલનું અંતર પણ ઓરડાના ખૂણાઓ પરના અંતર કરતાં ઓછું થાય અને બધા અધ્યેતાઓને નિદર્શનો બરાબર જોઈ શકે. આ ટેબલોનાં નીચેનાં ખાનાંઓને બારણાં હોય જે D.T. તરફ પડતાં હોય અને બેસવાની વ્યવસ્થા તેની સામેની બાજુએ હોય કે જેથી અધ્યેતાઓ લખવા બેસે ત્યારે આ બારણાંને કારણે ખલેલ ન પહોંચે અને તેમાંથી જરૂરી ચીજવસ્તુ લઈ શકાય. વળી પ્રયોગ કરતી વખતે તે અધ્યેતાઓ આ ટેબલ ફરતે ઊભા હશે જેથી સરળતાથી તેમાંથી સાધનો લઈ શકે અને પાછાં મૂકી શકે. વળી પ્રયોગ કરતી વખતે અધ્યેતાઓ પોતાની બેઠકો પાસપાસેનાં એક જ હરોળનાં બે E.T. ની વચ્ચેની 1 મીટરની જગ્યામાં ખસેડી દઈ શકે. E.T. ની નીચેના ખાનાંઓમાં એવાં સાધનો રાખવાં કે જે સાધનો મૂકવા માટે કોઈ ક્રમ અપનાવવો જોઈએ. જેમ કે ભૌતિકશાસ્ત્ર, રસાયણશાસ્ત્ર, જીવશાસ્ત્ર વગેરે. તેમાં પણ ઉષ્મા, વિદ્યુત, પ્રકાશ ચુંબકત્વ જેવો પેટાક્રમ અપનાવી શકાય. E.T. નાં કબાટોનાં ખાનાંની ઊંચાઈ એકસરખી રાખવાને બદલે સાધનોનાં માપ અનુસાર ઓછીવત્તી રાખવી જોઈએ. વળી જુદાં જુદાં ખાનાઓમાં જુદી જુદી સગવડ કરવી જોઈએ. જેમ કે બ્યુરેટો અને પીપેટો આડી મૂકી શકાય, જેમને માટે ઓછી ઊંચાઈવાળાં ખાનાં રાખવાં. લાંબી ડોકવાળા ચંબુને ડોકથી પકડીને ઊભા રાખી શકાય એવાં સ્ટેન્ડમાં ભરાવવા જોઈએ. આમાં અધ્યેતાઓએ કરવાના પ્રયોગોનાં સાધનો તેમના E.T. ની નીચે જ હોવાથી અધ્યેતાઓમાં આ સાધનોને સંભાળપૂર્વક લેવા - મૂકવાની કાળજી, ધોઈને વાપરવાની કાળજી વગેરે જેવા ગુણ કેળવાશે. અધ્યેતાઓ માટે પ્રયોગશાળાના ચારે ખૂણામાં સિન્ક (S) રાખવામાં આવે છે.

જ્યારે અધ્યેતાઓ પ્રયોગ કરતા હોય છે ત્યારે તો તેઓ ઊભા જ રહે છે, પણ નિદર્શનનો દરમ્યાન તેમને બેસવાની જરૂર પડે છે, તે માટે બંધ કરીને દીવાલને અડીને મૂકી શકાય તેવી લોખંડની ખુરશીઓ રાખવી.

◆ **સિમેન્ટનાં ટેબલો :**

B.B. ની સામેની દીવાલો પાસે સિમેન્ટના બે ટેબલો હોય છે, જેમાંના એક ટેબલનો ઉપયોગ તેના પર ક્યારીઓ બનાવી તેમાં છોડ વાવી શકાય. આમ એક ટેબલનો ઉપયોગ Germination bed (G.B.) તરીકે કરી શકાય, જ્યારે બીજા ટેબલ પર એક્વેરિયમ, વિવેરિયમ વગેરે બનાવી શકાય. આ બંને ટેબલો પર પાણીનો ઉપયોગ થતો હોવાથી તે સિમેન્ટનાં હોવા જરૂરી છે. E.T. ટેબલોની અધ્યેતાઓને બેસવાની લોખંડની ખુરશીઓ વાળીને આ સિમેન્ટના ટેબલોની નીચેનાં ખાનાંઓમાં પણ મૂકી શકાય.

◆ **કબાટો :**

અધ્યેતાઓ માટેનાં પ્રયોગ સાધનો રાખવાનાં કબાટો E.T. ની નીચે રાખવામાં આવે છે. આ ઉપરાંત પ્રયોગશાળામાં બીજા ઘણાં સાધનો રાખવાના હોય છે, જેને માટે છ થી આઠ કબાટો રાખવાં પૂરતાં ગણાશે. આ કબાટો (Cup. B.) અડધા દીવાલમાં અને અડધા બહાર રાખવાથી જગ્યાનો બચાવ થઈ શકે. આ કબાટોનાં બારણા જમણે - ડાબે હડસેલીને ખોલી - બંધ કરી શકાય તેવાં (Sliding) હોવાં જોઈએ, જેથી ત્યાંથી ચાલતી વખતે આ બારણાં ખુલ્લાં હોય તો પણ ચાલનારને ખલેલ ન પહોંચાડે. કબાટોનાં ખાનાની ઊંચાઈ સાધનોની ઊંચાઈના પ્રમાણમાં હોવી જોઈએ. આ માટે તેમાં મૂકવાના સાધનોની ખાનાવાર યાદી બનાવીને મુજબ જરૂરી સગવડવાળાં ખાનાંઓનું આયોજન અગાઉથી કરીને કબાટો બનાવવાં જોઈએ. કબાટમાં હૂક ભરાવીને ટાંગી શકાય તેવાં સાધનો રાખી શકાય. આ કબાટોમાં સાધાનોની ગોઠવણી બે રીતે કરી શકાય : ધોરણવાર અને વિજ્ઞાનની શાખાઓ અનુસાર. ગોઠવણી બંનેમાંથી ગમે તે રીતે કરી હોય, પરંતુ સાધનોની ગોઠવણી અનુસારની યાદી

કબાટના બહારના ભાગમાં ચોંટાડવી જોઈએ કે જેથી કબાટોના કયા ખાનામાં શું છે તે નો ખ્યાલ આવે. રસાયણશાસ્ત્રના કબાટને એસિડ, આલ્કલી અને અન્ય રસાયણોની અસર ન થાય એવા રંગથી રંગવું જોઈએ. આ માટે રંગ નિષ્ણાતની સલાહ લઈ શકાય. વળી ઝડપથી એકબીજા સાથે રાસાયણિક ક્રિયા કરતાં હોય એવાં રસાયણોને એકબીજાની નજીક ન મૂકવાં. દા.ત. $KClO_3$, Na, P વગેરેને એકબીજાથી અલગ રાખવાં. એક કબાટ વિજ્ઞાનનાં પુસ્તકો માટે અલગ રાખવું જોઈએ. ભૂસ્તરશાસ્ત્ર માટે 10 સેમીથી 15 સેમી ઊંચી ચારે બાજુ કાચવાળી પેટી બનાવી આ કબાટમાં રાખવી. આ પેટીમાં 40 થી 50 ખાનાંઓ રાખવાં અને આ ખાનાંઓમાં ખડકોના નમૂના રાખી શકાય.

બેરોમીટર માટે પણ ખાસ પેટી બનાવવી, જે તેની સાઈઝ અનુસારની હોય. સુથારી-લુહારી કામનાં સાધનો તેમજ અન્ય સાધનો રાખવા માટે કબાટમાં વર્કશોપ વિભાગનું અલગ ખાનું રાખવું. ચાર્ટ રાખવા માટે પણ કબાટમાં હૂકની વ્યવસ્થા કરવી અથવા દીવાલ પર ચાર્ટનું સ્ટેન્ડ રાખવું. એક ખાનામાં ફિલ્મપટ્ટીઓ, ફિલ્મસ્ટ્રીપ, સ્લાઈડો વગેરે રાખવાની સગવડ રાખવી. પ્રોજેક્શન માટેનાં સાધનો જેવાં કે ફિલ્મસ્ટ્રીપ, પ્રોજેક્ટર, સ્લાઈડ પ્રોજેક્ટર, ફિલ્મ પ્રોજેક્ટર, એપિસ્કોપ, એપિડાયોસ્કોપ, ઓવર હેડ પ્રોજેક્ટર રાખવાની પણ લેબોરેટરીમાં ખાસ વ્યવસ્થા કરવી.

કબાટોને તાળા મારી શકાય તેવી વ્યવસ્થા કરવી અને એ બધી ચાવીઓ રાખવા માટેનું લાકડનું એક નાનું બંધ કબાટ બાજુમાં રાખવું, બધી જ બારીઓ, બારણાં તેમજ કબાટોની ઉપરના ભાગમાં હવાબારીઓ રાખવી.

◆ **મધ્યસ્થ ટેબલ (T.H.) :**

લેબોરેટરીમાં બરાબર વચ્ચે આકૃતિમાં દર્શાવ્યા મુજબ મધ્યસ્થ ટેબલ રાખવું. આ ટેબલનાં ખાનાંઓમાં બધા જ અધ્યેતાઓને પ્રયોગ વખતે જરૂર પડે એવી વસ્તુઓ અને રસાયણો રાખવાં, જેવા કે લીટમસ પેપર, ફિલ્ટર પેપર, હલદીપત્ર, મિથાઇલ ઓરેન્જ, ફિનોલ્ફથેલીન વગેરે. અધ્યેતાઓના પ્રયોગો ચાલુ હોય ત્યારે આ બધી વસ્તુઓ T.H. ની નીચેનાં કબાટોનાં ખાનાંઓમાં મૂકી દેવી. પ્રક્ષેપણ કરવાનું હોય ત્યારે જે સાધનથી પ્રક્ષેપણ કરવાનું હોય તે સાધન આ ટેબલ પર મૂકવું અને કા.પા.ની આગળ સફેદ પડદો (Screen) રાખવો, જે કામ ન હોય ત્યારે વીંટાળીને ત્યાં જ નજીકમાં દીવાલ સરસો મૂકી શકાય.

◆ **ડાર્કરૂમ :**

પ્રક્ષેપણ વખતે ડાર્કરૂમ બનાવવા માટે બારીઓ અને હવાબારીઓ તથા બારણાંના કાચ પર માપસરના કાળા પડદા રાખવા જે અન્ય સમયે ગોળ વિંટાળીને દોરીથી બાંધી જે - તે સ્થળે બારી, બારણાં, હવાબારીઓની ઉપરના ભાગમાં ખીંટી પર ટીંગાડવા અને આવી ડાર્કરૂમ બનાવવાની કાયમી સગવડ ઊભી કરવી. અધ્યેતાઓ દરેક પડદા પાસે જઈ દોરી છોડે એટલે બે જ મિનિટમાં આખી લેબોરેટરી ડાર્કરૂમમાં ફેરવાઈ જાય તેવી કાયમી વ્યવસ્થા ઊભી કરવી.

4.7 ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાની પ્રયોગશાળા :

ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળા માટે એક નહીં પણ ઓછામાં ઓછી ત્રણ અલગ-અલગ પ્રયોગશાળાની સુવિધા ઊભી કરવી પડશે, જે નીચે મુજબ છે :

◆ **ભૌતિકશાસ્ત્રની પ્રયોગશાળા :**

આ પ્રયોગશાળામાં એક મોટું દાર્શનિક ટેબલ હોવું જોઈએ જેમાં ગેસ, લાઈટ, પાણીની વ્યવસ્થા હોવી જોઈએ. અધ્યેતાઓને પ્રયોગ કરવા માટે 2 મી × 1.5 મી. × 1 મી.ની સાઈઝનાં મોટાં ટેબલો હોવાં જોઈએ. દાર્શનિક ટેબલ સિવાયની દીવાલો સાથે પ્લેટફોર્મ હોવું જોઈએ. પ્લેટફોર્મ પર લાઈટની સુવિધા માટે થોડે થોડે અંતરે પ્લગ હોવા જોઈએ. અધ્યેતાઓ માટે નાનાં-મોટાં બે પ્રકારના સ્ટૂલ હોવાં જોઈએ. સાધનો રાખવા માટે પૂરતા પ્રમાણમાં અભરાઈઓ હોવી જોઈએ. વધુમાં ડાર્કરૂમની સગવડ હોવી જોઈએ.

◆ **રસાયણશાસ્ત્રની પ્રયોગશાળા :**

ભૌતિકશાસ્ત્રની જેમ જ સુવિધાઓવાળું એક મોટું દાર્શનિક ટેબલ હોવું જોઈએ. વળી ખંડની

પહોળાઈને ધ્યાનમાં રાખીને ખંડની મધ્યમાં જ સળંગ ટેબલોની ગોઠવણી કરવી જોઈએ. દરેક ટેબલની પહોળાઈ 1.2 મીટરથી 1.4 મીટર જેટલી રાખવી કે જેથી તેના પર સામસામે ઊભા રહી બે અધ્યેતાઓ પ્રયોગો કરી શકે. અધ્યેતાઓને બેસવા માટે સ્ટૂલ હોવા જોઈએ. ટેબલની નીચે સરકાવી શકાય તેવાં બારણાવાળાં કબાટ અને ટેબલની મધ્યમાં રસાયણોની બાટલીઓ રાખવા માટેની હારબંધ ઘોડીઓ હોવી જોઈએ. દરેક ટેબલ પર ગેસની વ્યવસ્થા રાખવી અને ચાર અધ્યેતાઓ વચ્ચે એક એસિડપ્રૂફ સિન્કની વ્યવસ્થા કરવી. પ્રયોગશાળામાં પૂરતા પ્રમાણમાં અભરાઈઓ રાખવી. નિદર્શન ટેબલ સિવાયની દીવાલો સાથે એસિડપ્રૂફ પ્લેટફોર્મ પર કેમિકલ બેલેન્સ, ઓવન અને રસાયણો મૂકવા માટેની ઘોડીઓ રાખવી, સતત પાણીની સુવિધા માટે ધાબા પર પાણીની એક મોટી ટાંકી રાખવી. બે ખૂણામાં મોટી સાઈઝની સિન્ક રાખવી, પૂરતા પ્રમાણમાં વેન્ટીલેશન વ્યવસ્થા તથા એક્ઝોસ્ટ પંખાઓની વ્યવસ્થા કરવી. પ્રાથમિક સારવાર પેટી રાખવી જેમાં કેમિકલ બર્ન્સ માટેની ખાસ દવાઓ રાખવી.

◆ **જીવશાસ્ત્રની પ્રયોગશાળા :**

જીવશાસ્ત્ર માટે પૂરતા હવા ઉજાસવાળી લેબોરેટરી જોઈએ. જો બારીઓ ઓછી હોય તો વધારાની ટ્યૂબલાઈટોની વ્યવસ્થા રાખવી. નિદર્શન ટેબલ સિન્કની વ્યવસ્થાવાળું રાખવું. દીવાલો સાથે અડધો મીટર ઊંચાઈવાળાં પ્લેટફાર્મની નીચે સરકાવી શકાય એવાં બારણાંવાળાં કબાટ રાખવાં. દરેક પ્લેટફોર્મ પર સિન્કની વ્યવસ્થા રાખવી, દરેક પ્લેટફોર્મ પર રસાયણની બાટલીઓવાળી એક ટ્રે રાખવી. દરેક અધ્યેતા માટે ડિસેક્શન માટેની ટ્રે રાખવી. અધ્યેતાઓ માટે નાનાં-મોટાં બે પ્રકારનાં સ્ટૂલ રાખવાં. બારીઓ પાસે માઈક્રોસ્કોપની ગોઠવણ કરવી. જરૂરી ચીજવસ્તુઓ અને નમૂના રાખવા માટે અભરાઈઓની પૂરતી વ્યવસ્થા કરવી. એક ખૂણામાં દેડકા સંગ્રહ માટેની વ્યવસ્થા રાખવી.

4.8 પ્રયોગશાળાનું સંચાલન, જાળવણી, અને સલામતી :

આ માટે નીચે મુજબની કેટલીક વિશેષ વ્યવસ્થા હોવી જોઈએ :

- પ્રયોગશાળાના સંચાલન, જાળવણી અને સલામતીમાં અધ્યાપકને મદદરૂપ થાય એવો એક પ્રયોગ કર્મચારી (Laboratory co-ordinator કે Laboratory Attendent) શાળાએ રાખવો જોઈએ. આ કર્મચારીને પ્રયોગશાળાના ડેડ સ્ટોકની જવાબદારી સહિત પ્રયોગશાળાની સંપૂર્ણ જવાબદારી સોંપવી જોઈએ. વળી ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાની પ્રત્યેક લેબોરેટરી માટે અલગ એમ કુલ ચાર આવા કર્મચારીઓ હોવા જોઈએ. આ કર્મચારીઓ તૂટેલાં કે વપરાઈ ચૂકેલા સાધનો કે પદાર્થોનો નિકાલ કરે, સાધનોની યોગ્ય ગોઠવણી અને માવજત કરે તેમજ લેબોરેટરીમાં થયેલી નવી ખરીદીની ડેડ સ્ટોક રજિસ્ટરમાં નોંધ કરે. અધ્યાપકના નિદર્શન વખતે કે અધ્યેતાઓના પ્રયોગો વખતે આ કર્મચારી અધ્યાપકની કે અધ્યેતાની પ્રયોગ વિષયક જરૂરિયાતો પૂરી પાડે.

- પ્રયોગશાળા માટે સ્વતંત્ર પટાવાળાની સગવડ શાળાએ પૂરી પાડવી. ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળા માટે આવા ત્રણ પટાવાળાઓની સુવિધા આપવી. અધ્યેતાઓને આપવા માટેની સામાન્ય સુવિધાઓ, ગેસ, વીજળી, પાણી અને ગરમીની સુવિધાઓ પૂરી પાડવાની, ક્યારેક તાત્કાલિક જરૂરિયાતો પૂરી પાડવાની અને રોજબરોજની સાફસૂફીની અને સ્વચ્છતા જાળવવાની જવાબદારી આ પટાવાળાઓને માથે હોય છે.

- વિજ્ઞાનના અધ્યાપકને માથે વર્ગ અધ્યાપનની જવાબદારી પૂરતા પ્રમાણમાં હોય છે. તેથી તે અધ્યેતાઓને પ્રયોગો કરાવવા માટે સમય કાઢી શકતા નથી અને પ્રયોગશાળા પર પણ પૂરતું ધ્યાન આપી શકતા નથી. તેથી પ્રયોગશાળાની જાળવણી, સંચાલન અને સલામતી માટે એક અલગ પ્રયોગ શિક્ષકની (Tutor-cum -demonstrator) ની પણ આવશ્યકતા હોય છે, જે શાળાએ પૂરી પાડવી જોઈએ.

- પ્રયોગશાળામાં પ્રયોગકાર્ય દરમિયાન અધ્યેતાની શિસ્તને ખૂબ જ મહત્ત્વ અપાવું જોઈએ. નિશ્ચિત સમય દરમિયાન નિયમિત અને સમયસર આવવું અને જવું, નિશ્ચિત સ્થાને જ પ્રયોગ કરવો, સાધનસામગ્રીનો ચાર્જ લેવો અને દેવો, તેમજ પ્રયોગ કરતી વખતે પ્રયોગ સાધન તૂટી

જાય, સામગ્રી ખોટી રીતે વપરાઈ જાય કે ઢોળાઈ જાય, સાધન બગડે વગેરે જેવી પરિસ્થિતિઓમાં દરેક સંબંધિત અધ્યેતાએ તરત જ પ્રયોગ શિક્ષકનું ધ્યાન દોરવું જોઈએ. અધ્યેતાની શિસ્તને પ્રયોગ શિક્ષકે લોકશાહી ઢબે અમલમાં મૂકવી જોઈએ અને પ્રયોગશાળા માટે યોગ્ય વાતાવરણ પૂરું પાડવું જોઈએ. આમ થશે તો જ પ્રયોગકાર્યને અંતે પૂર્વનિર્ધારિત હેતુઓ સિદ્ધ થઈ શકશે.

- લેબોરેટરીનો ઉપયોગ વધે અને અધ્યેતાઓ જાતે વધુને વધુ પ્રયોગ કરતા થાય તેમ તેમ તેના પ્રયોગો માટેના પદાર્થો અને રસાયણો ખલાસ થઈ જાય છે. તેમજ કેટલાંક સાધનો કાચના પ્રયોગ સાધનો તૂટી જાય છે તો વળી અન્ય કેટલાંક સાધનો બગડી પણ જાય છે. આવે વખતે નવી ખરીદી આવશ્યક બને છે, ખરીદી વિભાગનો ચાર્જ જે વિજ્ઞાન શિક્ષકને સોંપવામાં આવ્યો હોય, ખરીદી માટે કમિટી બનાવી હોય તો તેને ખરીદ કરેલ સાધનસામગ્રી, પદાર્થો, રસાયણો કે અન્ય ખર્ચની રકમ તાત્કાલિક મળી જાય તેવી સુવિધા હોવી જોઈએ. નહીંતર આયોજનબદ્ધ અને નિયમિત રીતે કામ કરતી પ્રયોગશાળાનું કામ ખોરંભે પડી જવાની પૂરી શક્યતા છે.

- લેબોરેટરીમાં ડેડ સ્ટોક રજિસ્ટર, નવી ખરીદીનું રજિસ્ટર, જૂની અને નકામી સાધનાસામગ્રીના નિકાલનું રજિસ્ટર, અધ્યેતાઓ માટે પ્રત્યેક પ્રયોગદીઠ તૈયાર કરેલ પ્રયોગકાર્ડ તેમજ દરેક કબાટની અંદર રહેલી સાધનસામગ્રીની યાદીઓ હોય છે. આ બધા સંદર્ભો લેબોરેટરી માટે અત્યંત આવશ્યક છે, તેથી તેમની યોગ્ય જાળવણી પણ લેબોરેટરી કર્મચારીએ યોગ્ય રીતે કરવી જોઈએ. જો પ્રયોગકાર્ડ જૂનાં થઈ જાય, ખોવાઈ જાય કે ફાટી જાય તો તરત જ તેમને સ્થાને નવાં કાર્ડ તૈયાર કરીને મૂકવાં જોઈએ. આમ કરવાથી અધ્યેતાઓને પ્રયોગ દરમિયાન કરવાના કાર્યની માહિતી વ્યવસ્થિત રીતે મળશે નહીંતર કરવાના કાર્યની માહિતી વ્યવસ્થિત રીતે મળશે નહીંતર આવા કાર્ડના અભાવમાં તેમણે કરવાના પ્રયોગ અંગે અધ્યેતાઓ અપાર મૂંઝવણ અનુભવશે

- આદર્શ પરિસ્થિતિમાં પ્રયોગશાળા શાળાના મકાનથી અલગ હોવી જોઈએ અથવા તો મકાનમાં એવા સ્થાને હોવી જોઈએ કે જેથી શાળા છૂટ્યા બાદ પણ અધ્યેતાઓ તેનો ઉપયોગ કરી શકે. હાનિકારક વસ્તુઓ અને અકસ્માતરહિત પ્રયોગશાળા હોવી જોઈએ.

- પ્રયોગ દરમિયાન અધ્યેતાઓની સલામતી જળવાય અને કોઈ ગંભીર અકસ્માત ન સર્જાય તેની અધ્યાપકે કાળજી લેવી જોઈએ. અકસ્માતની શક્યતાવાળા જોખમી પ્રયોગોનું નિદર્શન અધ્યાપકે જાતે જ કરવું. આવા પ્રયોગો અધ્યેતાઓને કરવા માટે આપવા નહિ. સામાન્ય રીતે પ્રયોગશાળામાં ઘા પડવો, આંગળી કપાવી, દાઝવું, આંખમાં કંઈક પડવું, ઝેરી ગેસ સંઘવાથી બેભાન થઈ જવું, ઝેરી પદાર્થ ચાખવાથી શરીર પર ઝેરની અસર થવી, વીજળીનો કરંટ લાગવો, પ્રયોગશાળામાં આગ લાગવી વગેરે જેવી દુર્ઘટનાઓ અને અકસ્માતો થવાની સંભાવના હોય છે. આ દરેક અકસ્માત માટે અધ્યાપકે સ્પષ્ટ સૂચનાઓ તેમને આપવી, જેથી આવા અકસ્માત ન થાય, કાચનાં સાધનો તૂટવાથી આંગળી કપાય છે, અથવા ઘા પડે છે. તેથી આવાં સાધનો કાળજીપૂર્વક વાપરવાની સૂચના આપવી. અધ્યેતાઓ ઝેરી ગેસ ન સૂંઘે અને ઝેરી પદાર્થો કે ખરેખર તો લેબોરેટરીના કોઈપણ પદાર્થો ન ચાખે તેવી સૂચના તેમને આપવી. ઘણીવાર ધક્કામુક્કીમાં એસિડ જેવાં દ્રવ્યો આંખમાં પડતાં આંખની દૃષ્ટિ પર અસર પડે છે તેથી આવાં દ્રવ્યો સાથે ખૂબ જ સંભાળપૂર્વક કામ કરવાની સૂચના આપવી. વીજળીનો કરંટ લાગવાની શક્યતાઓવાળા પ્રયોગોમાં અને આગ લાગી શકે તેવા પ્રયોગોમાં લેવાની કાળજી અંગે અધ્યાપકે અધ્યેતાઓને અગાઉથી સ્પષ્ટ સૂચના આપવી. ઝેરી દ્રવ્યો પિપેટ દ્વારા મોથી નહીં ખેંચવાની પણ તેમને સૂચના આપવી. ખરેખર તો પોટેશિયમ સાઈનાઈડ જેવાં ઝેરી દ્રવ્યો કબાટમાં અલગ ખાનામાં તાળાકૂંચીમાં રાખવાં કે જેથી તે અધ્યેતાઓને હાથ ન લાગે. બર્નરની પાસે કોઈ જ્વલનશીલ પદાર્થો ન રાખવા. તેમ છતાં કોઈ અધ્યેતા અકસ્માતનો ભોગ બને તો તરત જ તેને પ્રાથમિક સારવાર આપી ડોકટરની મદદ લેવી. શાળાની લેબોરેટરીમાં ફર્સ્ટ એઈડ બોક્સ, અગ્નિશામક યંત્ર વગેરે જેવાં સાધનો રાખવાં. આમ પ્રયોગશાળામાં સલામતી માટેનાં પૂરતાં પગલાં અધ્યાપકે લેવાં.

4.9 સારાંશ :

પ્રવર્તમાન સમયમાં શાળાઓમાં વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ કરનારા અધ્યેતાઓની સંખ્યા વધતી જાય છે, પરંતુ તેના પ્રમાણમાં પ્રયોગશાળામાં સાધનસામગ્રીની સુવિધા વધતી નથી. ખરેખર તો સારી, સુવિધાયુક્ત અને સમૃદ્ધ પ્રયોગશાળાઓ એ કોઈપણ દેશની વૈજ્ઞાનિક પ્રગતિની પારાશીશી છે. ઘણીવાર તો વસાવેલાં સાધનો બગડી ગયાં હોય તો તેમને દુરસ્ત કરાવવા જેટલી જાગૃતિ પણ શાળાઓમાં અને વિજ્ઞાન શિક્ષકોમાં હોતી નથી અને તેથી ઘણી શાળાઓમાં પ્રયોગશાળાઓ બિસ્માર હાલતમાં હોય છે. ખરેખર તો તેને પ્રયોગશાળા (School of experiment) એવું નામ આપીને શાળા જેટલો જ દરજ્જો અને મહત્ત્વ આપવામાં આવ્યું છે. તેથી પ્રયોગશાળાઓ અદ્યતન રહે, તેની પૂરતી સારસંભાળ લેવાય, અધ્યેતાઓ તેમાં પ્રયોગો કરતા હોય અને પ્રયોગશાળા પ્રવૃત્તિથી ધમધમતી રહે એ બાબતોનો ખ્યાલ રાખવાની વિજ્ઞાનના પ્રત્યેક અધ્યાપકની ફરજ છે. જો અધ્યાપકો આ ફરજ બજાવશે તો વિજ્ઞાનમાં વિશિષ્ટ ક્ષમતા ધરાવતા અધ્યેતા પેદા કરી શકાશે અને તેથી વિજ્ઞાન શિક્ષકોએ રાષ્ટ્રના ઉત્થાનમાં સારું પ્રદાન કર્યું છે એમ ગણાશે.

4.10 તમારી પ્રગતિ ચકાસો.

(1) વિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળાનો અર્થ અને સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.

....

....

....

....

....

....

(2) માધ્યમિક ક્ષેત્રે વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળાનું આયોજન, મહત્ત્વ અને જાળવણીના સંદર્ભે ટૂંકનોંધ લખો.

....

....

....

....

....

....

(3) ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાની વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાં કઈ પ્રયોગશાળાનો સમાવેશ થાય છે. તેનાં માટે જરૂરી સાધનો અને પદાર્થોની યાદી બનાવો.

....

....

....

....

....

....

(4) ''પ્રયોગશાળામાં સલામતી રાખવી એ જરૂરી છે.'' વિધાન ચર્ચો.

....

....

....

....

....

....

(5) પ્રયોગશાળા એ વિદ્યાર્થીના વિકાસમાં મહત્ત્વનો ફાળો આપે છે શી રીતે ? વિધાનની વિષદ છણાવટ હશે.

....

....

....

....

....

....

4.11 સ્વાધ્યાય

પ્રશ્ન - ૧ નિચેના પ્રશ્નોના અતી ટૂંકમાં ઉત્તર આપો.

1.1 ડાર્કરૂમ એટલે શું ?

1.2 પ્રયોગશાળામાં અધ્યાપક ટેબલનું માપ લખો.

1.3 પ્રયોગશાળા એટલે શું ?

1.4 વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળાની સંકલ્પના સમજાવો

1.5 વિજ્ઞાન પ્રયોગ શાળામાં કઈ કઈ શાખાઓના પ્રયોગ કરવામાં આવે છે ?

પ્રશ્ન - ૨ નિચેના પ્રશ્નોના ટુંકમાં ઉત્તર આપો.

2.1 સમજાવો : To learn science is to do Science

2.2 પ્રયોગશાળાનું મહત્વ દર્શાવતા છ મુદ્દા લખો.

2.3 માધ્યમિક શાળાની પ્રયોગશાળા નો પ્લાન દર્શાવો.

2.4 ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાની ત્રણ વિભાગની પ્રયોગ શાળા વિશે નોંધ લખો.

2.5 પ્રયોગશાળામાં સલામતી માટેના કોઈ પાંચ સૂચનો લખો.

પ્રશ્ન - ૩ નિચેના પ્રશ્નોના વિસ્તૃત ઉત્તર આપો.

3.1 વિજ્ઞાનની પ્રયોગશાળાનું આયોજન વિસ્તૃત ચર્ચા કરો.

3.2 ટૂંકનોંધ લખો પ્રયોગ શાળાનું આયોજન : વિસ્તૃત ચર્ચા કરો

3.3 સમજાવો : પ્રયોગશાળાનું સંચાલન, જાળવણી અને સલામતી.

3.4 તમારા ઉત્તર માટે કારણ આપી સમજાવો :

'' વિદ્યાર્થીના વૈજ્ઞાનિક વલણના વિકાસ માટે પ્રયોગશાળા મહત્વનો ભાગ ભજવે છે.''

3.5 **(A)** વિજ્ઞાનપ્રવાહ ધો.૧૨માં વિદ્યાર્થીઓને પ્રાયોગિક કાર્ય શા માટે હરાવવું જોઈએ ?

(B) ધો.૧૧ અને ૧૨ના વિદ્યાર્થીઓ (વિજ્ઞાન પ્રવાહ)ને મળી પ્રયોગશાળા તેઓને કેવી રીતે ઉપયોગી છે.? તેના સૂચનો આધારે વિસ્તૃત નોંધ લખો.

4.12 સંદર્ભ સૂચિ

પુસ્તકો

- Das, R.C. (1985). Science Teching in School. New Delhi : Sterling Publishers Private Limited.
- Waston Natuan, S. (1967). Teaching Science Creatively. London : W.B. Sanders Company.
- कोहली, बी. के. (१९८६). विज्ञान कैसे पढाए ? हरियाणा : विवेक पब्लिशर्स.
- महेश्वरी, बी. के. (१९८३). विज्ञान शिक्षण. मेरठ : मोर्डन पब्लिकेशन.
- रावत, डी. एस. (१९७२). विज्ञान शिक्षण. आगरा: विनोद पुस्तक मंदिर.
- દેસાઈ, દવે અને મહેતા. (1972). વિજ્ઞાનનું અભિનવ અધ્યાપન. મુંબઈ : એ. આર. શાહ કંપની.
- ભાવસાર, લવિંગીયા અને ત્રિવેદી. (1973). વિજ્ઞાન શિક્ષણ પદ્ધતિ. અમદાવાદ : અનડા બુક ડીપો.
- જોષી, લિખિયા, શાહ અને ભરૂચા. (2007 - 08). વિજ્ઞાન અધ્યાપનનું પરિશીલન. અમદાવાદ : બી. એસ. શાહ પ્રકાશન.
- ગોહેલ, કે. ડી. અને સોલંકી, એમ.એમ. (2016). વિજ્ઞાન પદ્ધતિ સત્ર - I. અમદાવાદ : નીરવ પ્રકાશન.
- ગોહેલ, કે. ડી. અને સોલંકી, એમ.એમ. (2016). વિજ્ઞાન પદ્ધતિ સત્ર - II. અમદાવાદ : નીરવ પ્રકાશન.
- ફફલ, એલ. રાવલ, સી. એચ., પંચાલ એ. એસ. અને પટેલ, આર.એસ. (2007). વિજ્ઞાનનું અધ્યાપન. અમદાવાદ : કુલ સચિવશ્રી ડૉ. બા.આ. ઓ. યુ.
- **www.gujcost.gujarat.gov.in**
- **www.scity. gujarat.gov.in**
- **www.guj.safari-india.com**
- **www.nopr.niscuir.rer.in**
- **www.ias.ac.in**
- **www.touristlink.cam**

ડૉ. બાબાસાહેબ આંબેડકર
ઓપન યુનિવર્સિટી

ES-111
વિજ્ઞાનનું અધ્યાપન
(Teaching of Science)

વિભાગ

3

વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ, અભિગમો અને પ્રતિમાનો

એકમ-9 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ-1

એકમ-10 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ-2

એકમ-11 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન અભિગમો

એકમ-12 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન પ્રતિમાનો

લેખક

કુ. ઉમા ઠક્કર	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, વિઝન કૉલેજ ઓફ એજ્યુકેશન, અમદાવાદ.

પરામર્શક (વિષય)

ડૉ. રાજેશ રાઠોડ	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, આઈ. આઈ. ટી. ઈ., ગાંધીનગર.

પરામર્શક (ભાષા)

ડૉ. કેતન ગોહિલ	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, શ્રી સી. એચ. શાહ મૈત્રી વિદ્યાપીઠ મહિલા કૉલેજ ઓફ એજ્યુકેશન, સુરેન્દ્રનગર

સંપાદન અને સંયોજન

ડૉ. અજીતસિંહ પી. રાણા	નિયામકશ્રી (શિક્ષણશાસ્ત્ર વિભાગ) ડૉ. બાબાસાહેબ ઓપન યુનિવર્સિટી. અમદાવાદ.

સંયોજન સહાય

ડૉ. મીના આઈ. રાજપૂત	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, ડૉ. બાબાસાહેબ ઓપન યુનિવર્સિટી. અમદાવાદ.

: પ્રકાશક :

કુલસચિવ, ડૉ. બાબાસાહેબ આંબેડકર ઓપન યુનિવર્સિટી,
''જ્યોતિર્મય પરિસર'', શ્રી બાલાજી મંદિરની સામે, સરખેજ-ગાંધીનગર હાઈવે,
અમદાવાદ-382481

© સર્વહક સ્વાધીન આ પુસ્તિકાના લખાણ યા તેના કોઈપણ ભાગને
ડૉ. બાબાસાહેબ આંબેડકર ઓપન યુનિવર્સિટી, અમદાવાદની લેખિત સંમતિ વગર
મિમિયોગ્રાફી દ્વારા યા અન્ય કોઈપણ રીતે પુનઃમુદ્રિત કરવાની મનાઈ છે.

ES-III વિજ્ઞાનનું અધ્યાપન

વિભાગ-1 વિજ્ઞાન શિક્ષણનું સ્વરૂપ, નુતન પ્રવાહો અને સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

એકમ-1 વિજ્ઞાન શિક્ષણ : ભૂમિકા

એકમ-2 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નુતન પ્રવાહો

એકમ-3 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

એકમ-4 વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળા

વિભાગ-2 વિજ્ઞાન શિક્ષણ અધ્યાપનનું આયોજન

એકમ-5 માઈક્રોટીચિંગ

એકમ-6 સિમ્યુલેશન

એકમ-7 ઉદ્દેશ્ય અને હેતુઓ

એકમ-8 તાસ પાઠ / એકમ આયોજન

વિભાગ-3 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ, અભિગમો અને પ્રતિમાનો

એકમ-9 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ-1

એકમ-10 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ-2

એકમ-11 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન અભિગમો

એકમ-12 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન પ્રતિમાનો

વિભાગ-4 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન, અનુબંધ, નિદાન અને ઉપચાર, શૈક્ષણિક સાધનો અને ક્રિયાત્મક સંશોધન

એકમ-13 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન, પ્રશ્નપત્ર સંરચના અને અનુબંધ

એકમ-14 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન અને ઉપચારાત્મક શિક્ષણ

એકમ-15 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન માટે શૈક્ષણિક સાધનો

એકમ-16 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં ક્રિયાત્મક સંશોધન

દૂરવર્તી અધ્યયનમાં સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ-સામગ્રીની ભૂમિકા

દૂરવર્તી શિક્ષણ પ્રણાલીમાં અસરકારક સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ-સામગ્રી અનિવાર્ય છે. આ અભ્યાસ-સામગ્રીના લેખકો, અધ્યાપકો અને વિદ્યાર્થીઓ એકબીજાથી ઘણાં દૂર અને ક્યારેક તો ક્યારેય ન મળી શકે તેવી સ્થિતિમાં હોવાથી આવી અધ્યયન સામગ્રી સુગમ અને અસરકારક હોવી જરૂરી છે. દૂરવર્તી શિક્ષણ માટેની અભ્યાસ-સામગ્રીમાં વિદ્યાર્થીના બૌદ્ધિક ચિંતનને ઉદ્દીપ્ત કરવાની ક્ષમતા તથા આવશ્યક તમામ અધ્યયન પ્રવૃત્તિઓ હોવી જોઈએ. આ સામગ્રી પાઠ્યક્રમના સામાન્ય અને વિશિષ્ટ હેતુઓના અનુસંધાને વિદ્યાર્થીને પર્યાપ્ત માર્ગદર્શન આપવા સક્ષમ હોવી જોઈએ. સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીમાં અભ્યાસક્રમમાં સૂચિત તમામ બાબતોનો સમાવેશ થાય તે જરૂરી છે.

અસરકારક અધ્યયન સિદ્ધ કરવા માટે અનેક પ્રકારના આયોજનનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે; જેનાથી વિદ્યાર્થી જ્ઞાનોપાર્જન કરી શકે. બૌદ્ધિક અને મનોશારીરિક કૌશલ્યો કેળવી શકે અને વર્તન તથા અભિગમમાં આવશ્યક પરિવર્તનો સાધી શકે. આથી જ વિદ્યાર્થીનું મૂલ્યાંકન પણ પાઠ્યસામગ્રીમાં આવરી લેવામાં આવ્યું છે.

દૂરવર્તી શિક્ષણની સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ સામગ્રીમાં ઉપયોગમાં લેવામાં આવેલી શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓનું સ્વરૂપ તે શિક્ષણના જ્ઞાનાત્મક, ભાવાત્મક કે મનોશારીરિક હેતુમાંથી કયા હેતુને સંલગ્ન છે ? તેના પર આધારિત છે. આ હેતુઓ ભવિષ્યમાં અનુક્રમે જ્ઞાન, બૌદ્ધિક કૌશલ્યો અને મનોશારીરિક કૌશલ્યોની ઉપલબ્ધિમાં પરિણમે છે. વિદ્યાર્થીએ મેળવેલ જ્ઞાનની પ્રાપ્તિ, ઉપયોગ અને અભિવ્યક્તિ કરવા માટે પ્રોત્સાહિત કરી શકાય. વિદ્યાર્થીઓના પૂર્વજ્ઞાનનો અને અનુભવોનો આધાર લઈને રચવામાં આવેલ શિક્ષણ સામગ્રી દ્વારા બૌદ્ધિક કૌશલ્યના હેતુને સિદ્ધ કરી શકાય છે અને તેના દ્વારા નવીન જ્ઞાન પ્રાપ્તિનો માર્ગ પ્રશસ્ત થાય છે.

અભ્યાસ-સામગ્રીમાં સ્વાધ્યાય પ્રોજેક્ટ અને પ્રતિપૃષ્ટિ(Feedback)ના સ્વરૂપે અભ્યાસનું આયોજન જરૂરી છે. શારીરિક કૌશલ્ય સંબંધિત શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓમાં ચિત્રાત્મક રજૂઆત હોવી જોઈએ અને ત્યારબાદ ઊચિત અભ્યાસનું આયોજન હોવું જોઈએ. વર્તન અને અભિગમમાં પરિવર્તન માટે આયોજિત શિક્ષણ પ્રવૃત્તિઓ રસ જન્માવે તેવી તથા આ પરિવર્તન દ્વારા થતાં લાભ અને તેની જરૂરિયાતને પ્રતિબિંબિત કરે તેવી હોવી જોઈએ. ત્યાર પછી નવાં અભિગમોને અપનાવવાની અને તે સંબંધિત પ્રક્રિયાના યોગ્ય અભ્યાસનું ઊચિત આલેખન થવું જોઈએ.

દૂરવર્તી શિક્ષણની ભૂમિકા.

પ્રત્યક્ષ અધ્યાપનમાં જોવા મળતી પ્રત્યાયનની વિશેષતાઓ; જેવી કે અંતરાલાપ, પૂર્વઅભિસંધાન, યોગ્ય સ્થાને વિરામ, આરોહ-અવરોહ, ભાવ-ભંગીમાં, સ્વરભાર વગેરે દૂરવર્તી અધ્યયનમાં ઉપલબ્ધ નથી. આ ઉણપ વિશેષતઃ મુદ્રિત સાહિત્યમાં (લેખિત સાહિત્યમાં) જોવા મળે છે. વિદ્યાર્થી અને શિક્ષક વચ્ચેના વ્યવવહારની આ ખૂટતી કડીને જોડવા માટે જ દૂરવર્તી સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીમાં શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન કરવામાં આવે છે. માટે જ આવી પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન વૈકલ્પિક નહીં; પરંતુ અનિવાર્ય છે.

સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ-સામગ્રીને નાના એકમોમાં વિભાજિત કરીને શિક્ષણના ઉત્તમ સાધન તરીકે વિકસાવવાની સંકલ્પના છે. શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓમાં વૈવિધ્ય દ્વારા શિક્ષણના વિવિધ ક્ષેત્રના હેતુઓ સિદ્ધ થાય તેવો પ્રયત્ન કરવાનો છે.

દૂરવર્તી શિક્ષણની સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીનું આયોજન પૂર્વનિશ્ચિત શૈક્ષણિક નીપજને ધ્યાનમાં લઈને કરવાનું હોવાથી તેના હેતુઓ અને ધ્યેયો નિશ્ચિત હોય છે. વળી અધ્યેતાઓ દૂરસ્થ હોવાથી આ સામગ્રી દ્વારા તેઓ નિશ્ચિત અધ્યયન પ્રવૃત્તિઓમાં સંલગ્ન રહે તેવું આયોજન કરવામાં આવે છે. જેથી અધ્યેતાઓ સંબંધિત સંકલ્પનાઓને બરાબર સમજી શકે. સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીમાં સાથે સંકળાયેલ સ્વાધ્યાયો, પ્રાયોગિક કાર્યો, પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રકલ્પોનો પણ આ જ હેતુ છે. આ સામગ્રી માટે ઊચિત શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓની ઉદાહરણરૂપ સૂચિ ઘણી મોટી હોઈ શકે. આ સંદર્ભે શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓ વિદ્યાર્થીને અભિપ્રેરિત કરે છે, માર્ગદર્શન આપે છે અને વિદ્યાર્થીની પ્રગતિ અને પ્રદર્શનનું સતત માપન-મૂલ્યાંકન પણ કરે છે.

એકમ 9

વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ-૧

: રૂપરેખા :

9.1 પ્રસ્તાવના

9.2 ઉદ્દેશો

9.3 અધ્યાપન પદ્ધતિ

- 9.3.1 પ્રસ્તાવના
- 9.3.2 અધ્યાપન પદ્ધતિની સંકલ્પના
- 9.3.3 અધ્યાપન પદ્ધતિઓના પ્રકારો
- 9.3.4 અધ્યાપન પદ્ધતિઓનું મહત્ત્વ
- 9.3.5 અધ્યાપન પદ્ધતિઓની મર્યાદાઓ

9.4 વ્યાખ્યાન (કથન) (પ્રવચન) પદ્ધતિ

- 9.4.1 પ્રસ્તાવના
- 9.4.2 વ્યાખ્યાન પદ્ધતિની લાક્ષણિકતાઓ
- 9.4.3 વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ ઉપયોગી બનાવવાના સૂચનો
- 9.4.4 વ્યાખ્યાન પદ્ધતિના લાભ
- 9.4.5 વ્યાખ્યાન પદ્ધતિની મર્યાદાઓ

9.5 નિદર્શન (દાર્શનિક) પદ્ધતિ

- 9.5.1 પ્રસ્તાવના
- 9.5.2 સારા નિદર્શન માટે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો
- 9.5.3 નિદર્શન પદ્ધતિનાં લાભ
- 9.5.4 નિદર્શન પદ્ધતિની મર્યાદાઓ

9.6 પ્રયોગ પદ્ધતિ

- 9.6.1 પ્રસ્તાવના
- 9.6.2 પ્રયોગ પદ્ધતિનો પ્રકાર
- 9.6.3 પ્રયોગ કાર્ય આપવાનું ધ્યેય
- 9.6.4 પ્રયોગ પદ્ધતિનો અસરકારક ઉપયોગ
- 9.6.5 પ્રયોગ પદ્ધતિના ફાયદા
- 9.6.6 પ્રયોગ પદ્ધતિની મર્યાદાઓ

9.7 સારાંશ

9.8 સ્વાધ્યાય

9.1 પ્રસ્તાવના :

"Teaching is not everybody's cup of tea" વિજ્ઞાન શિક્ષણની પદ્ધતિઓનો અભ્યાસ કરતા પહેલાંએ જાણવું જરૂરી છે કે શા માટે વિજ્ઞાનના અધ્યાપનની પદ્ધતિઓ ? કદાચ ખૂબ ઉંડુ વિજ્ઞાનનું જ્ઞાન ધરાવતો શિક્ષક સારૂ ન પણ ભણાઈ શકે કે ખૂબ સારો સંશોધન પણ એક અસરકારક શિક્ષક ન પણ પૂરવાર થઈ શકે. પરંતુ જો શિક્ષક વિજ્ઞાન અધ્યાપનની વિવિધ પદ્ધતિઓનો જાણકાર હોય તો તેના શિક્ષણકાર્યમાં તેની અસરકારકતા ચોક્કસ જોવા મળે. કેટલાક શિક્ષકો શરૂઆતથી જ સારું શિક્ષણકાર્ય કરી શકે છે. જ્યારે કેટલાક શિક્ષકોને મૂંઝવણનો અનુભવ થાય છે. ત્યારે આ મૂંઝવણ દૂર કરવા અને અસરકારક વિદ્યાર્થી કેન્દ્રી અધ્યાપન કાર્ય કરવા માટે શિક્ષકે વિજ્ઞાનના અધ્યાપનની વિવિધ શૈક્ષણિક પદ્ધતિઓની પરિચિત થવું ખૂબ અનિવાર્ય છે. વિવિધ અધ્યાપન પદ્ધતિઓના ઉપયોગ દ્વારા શિક્ષક અધ્યાપનકાર્યને રસમય બનાવી શકે છે. માટે દરેક શિક્ષકે વિજ્ઞાન શિક્ષણની બધી પદ્ધતિઓનો ઉંડાણ પૂર્વક અભ્યાસ કરી તે દરેક પદ્ધતિઓના ફાયદાનો લાભ પોતાના અધ્યાપન કાર્યમાં વિદ્યાર્થીઓને ધ્યાનમાં રાખી અવશ્ય કરવો જોઈએ.

- અહીં અધ્યાપન પદ્ધતિની સંકલ્પના, પ્રકારો, મહત્વ, મર્યાદાઓ તેમજ વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ, નિદર્શન પદ્ધતિ, અને પ્રયોગ પદ્ધતિની વિસહતમાં ચર્ચા કરવામાં આવી છે.

9.2 ઉદ્દેશો :

આ એકમ પૂર્ણ કર્યા પછી પ્રશિક્ષણાર્થીઓ નીચેની બાબતોમાં સક્ષમ બની શકશે.

- અધ્યાપન પદ્ધતિની સંકલ્પનાનું વર્ણન કરી શક્શો.
- અધ્યાપન પદ્ધતિઓના પ્રકારો જાણી શક્શો.
- અધ્યાપન પદ્ધતિઓનું મહત્વ અને મર્યાદાઓ ઓળખી શક્શો.
- વ્યાખ્યાન પદ્ધતિનું વર્ણન કરી શક્શો.
- વ્યાખાન પદ્ધતિ ઉપયોગી બનાવવાના સ્પષ્ટ સુચનો કરી શક્શો.
- વ્યાખાન પદ્ધતિના લાભ અને મર્યાદાઓનું વર્ણન કરી શક્શો.
- અસરકારક નિદર્શન માટે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો વિશે માહિતગાર થશો.
- નિદર્શન પદ્ધતિના લાભ અને મર્યાદાઓ સમજી શકશો.
- પ્રયોગ પદ્ધતિના પ્રકાર વિશે માહિતગાર થશો.
- પ્રયોગ આપવાનું ધ્યેય અને પ્રયોગના અસરકારક ઉપયોગ વિશે સ્પષ્ટતા મેળવશો.
- પ્રયોગ પદ્ધતિના ફાયદા અને મર્યાદાઓ જાણી શક્શો.

9.3 અધ્યાપન પદ્ધતિ :

9.3.1 પ્રસ્તાવના :

શિક્ષક-પ્રશિક્ષણમાં આપણે પદ્ધતિઓ, પ્રયુક્તિઓ, અભિગમ, શિક્ષણ પ્રતિમાન જેવા શબ્દોનો ઉપયોગ કરીએ છીએ. ક્યાંક તેનો ઉપયોગ એકમેકના પર્યાય તરીકે કરીએ છીએ. શિક્ષણ પદ્ધતિની વ્યાખ્યા આ મુજબ આપી શકાય. "શિક્ષણના ચોક્કસ હેતુઓને સિદ્ધ કરવા શિક્ષક દ્વારા વર્ગખંડમાં આપવામાં આવતા અનુભવોની હારમાળા એટલે શિક્ષણ પદ્ધતિ." વધારે સ્પષ્ટતા કરીએ તો વિષયવસ્તુના નાના-નાના ભાગોને ક્રમાનુસાર વિવિધ સોપાનોમાં વિભાજિત કરી તેને અનુરૂપ શિક્ષણ;ા અનુભવો પૂરા પાડવાની પ્રક્રિયા. શિક્ષણ પદ્ધતિની પસંદગી ઘણા પરિબળો ઉપર આધારિત છે. તેમાં વિષય અને વિષયાંગ ઉપરાંત વિદ્યાર્થીઓની માનસિક ક્ષમતા, રસ, પૂર્વજ્ઞાન વગેરે મહત્ત્વના છે. કેટલીક શિક્ષણ પદ્ધતિઓ સામાન્ય છે જે ઘણા વિષયો શીખવવા માટે ઉપયોગી છે જ્યારે કેટલીક પદ્ધતિઓ ચોક્કસ વિષય કે વિષયાંગ પૂરતી મર્યાદિત છે.

9.3.2 અધ્યાપન પદ્ધતિની સંકલ્પના :

કેળવણીની સમગ્ર પ્રક્રિયાના ત્રણ પાયાના પ્રશ્નો, શા માટે શીખવવું ? શું શીખવવું ? અને કઈ રીતે શીખવવું ? જેમાંથી 'કઈ રીતે શીખવવું ?' એ શિક્ષણ પદ્ધતિનો નિર્દેશ કરે છે. વર્ગખંડમાં શિક્ષણકાર્ય કરતો શિક્ષક તેના શિક્ષણકાર્ય અંગે ચોક્કસ પદ્ધતિ, ચોક્કસ હેતુ અંગે વિચારીને શિક્ષણકાર્ય કરે તો શિક્ષકની રજૂઆત અસરકારક બને છે.

શિક્ષણના હેતુઓ વિદ્યાર્થીઓમાં શિક્ષણને અંતે કેવું પરિવર્તન લાવવું છે. તે દર્શાવે છે. આ હેતુ સિદ્ધ કરવા માટે વિદ્યાર્થીઓને શિક્ષણની ચોક્કસ પ્રક્રિયામાંથી પસાર કરવા પડે છે. માટે શિક્ષણની પ્રક્રિયામાંથી વિદ્યાર્થીને પસાર કરવા માટે જે વ્યવસ્થિત રીત અપનાવવામાં આવે તેને શિક્ષણ પદ્ધતિ કહેવામાં આવે છે. વિદ્યાર્થીને શૈક્ષણિક પ્રક્રિયામાંથી વ્યવસ્થિત પસાર કરવાનું એક સાધન એ શિક્ષણ પદ્ધતિ છે. શિક્ષણકાર્યને અંતે જે હેતુ સિદ્ધ કરવાનો હોય તે પ્રકારની પ્રક્રિયામાંથી બાળકને પસાર કરવા યોગ્ય શિક્ષણ પદ્ધતિ અપનાવી પડે છે.

શિક્ષણ પદ્ધતિનો વિવેકપૂર્ણ ઉપયોગ થવો જોઈએ. વર્ગ, વિષયવસ્તુ, વર્ગનું વાતાવરણ, બાળકોની ક્ષમતા વગેરેને ધ્યાનમાં રાખી શિક્ષણ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ. શિક્ષણની પ્રક્રિયા ત્યારે જ થઈ શકે જ્યારે શીખનાર સક્રિય હોય.

દરેક શિક્ષકે બધી પદ્ધતિઓનો અભ્યાસ કરવો જોઈએ અને દરેક પદ્ધતિના ફાયદાઓનો લાભ ઉઠાવવો જોઈએ. આમ, વિજ્ઞાન વિષયમાં અધ્યાપન પદ્ધતિઓ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે.

9.3.3 અધ્યાપન પદ્ધતિઓના પ્રકારો :

અધ્યાપન પદ્ધતિઓના ત્રણ પ્રકાર છે.

1. અધ્યાપન કેન્દ્રી પદ્ધતિઓ :

આ પદ્ધતિમાં અધ્યાપકનું કાર્ય જ મહત્ત્વ ધરાવે છે. અધ્યાપક વધુ સક્રિય હોય છે. આવી બે પદ્ધતિ છે. (અ) પ્રવચન કે વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ અને (બ) દાર્શનિક કે નિદર્શન પદ્ધતિ.

2. અધ્યાપક-અધ્યેતાકેન્દ્રી પદ્ધતિઓ :

આ પદ્ધતિમાં અધ્યાપક અને અધ્યેતા બંને સક્રિય અને સહભાગી બને છે. માટે આ પદ્ધતિને અધ્યાપક-અધ્યેતાકેન્દ્રી પદ્ધતિ કહેવાય છે. તેમાં કથન-ચર્ચા પદ્ધતિનો સમાવેશ થાય છે.

3. અધ્યેતાકેન્દ્રી પદ્ધતિઓ :

આ પદ્ધતિમાં કેન્દ્રસ્થાને અધ્યેતા હોય છે. અધ્યેતા વધુ સક્રિય હોય છે. તેમાં અધ્યેતાનું કાર્ય અને પ્રવૃત્તિઓ મુખ્ય હોય છે. અધ્યાપક માત્ર માર્ગદર્શક તરીકેની ભૂમિકા ભજવે છે. માટે આ પદ્ધતિ અધ્યેતાકેન્દ્રી પદ્ધતિ છે. તેમાં આ પદ્ધતિનો સમાવેશ થાય છે. પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિ, પ્રયોગ પદ્ધતિ, જૂથચર્ચા પદ્ધતિ, સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ.

9.3.4 અધ્યાપન પદ્ધતિઓનું મહત્ત્વ :

- અધ્યાપન પદ્ધતિઓનું જ્ઞાન શિક્ષકમાં આત્મવિશ્વાસ વધારે છે.
- અધ્યાપન પદ્ધતિઓના જ્ઞાનથી શિક્ષકમાં અધ્યાપન કાર્યની કુશળતા આવે છે.
- અધ્યાપન પદ્ધતિઓનું જ્ઞાન નવા અધ્યાપકની વર્ગ અધ્યાપનની મૂંઝવણ દૂર કરે છે અધ્યાપન પદ્ધતિઓના જ્ઞાન દ્વારા અધ્યાપક પોતાના શિક્ષણકાર્યને રોચક અને રસદાયી બનાવી શકે છે.
- વિવિધ અધ્યાપન પદ્ધતિઓમાં શિક્ષકે ઘણીવાર શૈક્ષણિક સાધનસામગ્રીનો ઉપયોગ કરવો પડે છે. જેનાંથી અધ્યેતાને શિક્ષણમાં રસ ઉત્પન્ન થાય છે.
- વિવિધ અધ્યાપન પદ્ધતિઓ જાણનાર શિક્ષક, જો એક પદ્ધતિના ઉપયોગથી હેતુ સિદ્ધ ન થાય તો અન્ય પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરી હેતુ સિદ્ધ કરી શકે છે.
- અધ્યાપનની વિવિધ પદ્ધતિઓના ઉપયોગ દ્વારા અધ્યેતામાં વિવિધ બાબતોનો વિકાસ થાય

છે. જેમ કે વિવિધ કૌશલ્યો કેળવવા, અવલોકન શક્તિ, નિર્ણય શક્તિ, તાર્કિક ચિંતન, તુલના કરવી, સામાન્યીકરણ કરવું વગેરે જેવા અનેક ગુણોનો વિકાસ કરી શકાય છે.

9.3.5 અધ્યાપન પદ્ધતિઓની મર્યાદાઓ :

- શિક્ષક વિષયાંગને સંલગ્ન યોગ્ય શિક્ષણ પદ્ધતિ ન વાપરે તો શિક્ષણકાર્ય પર તેની માઠી અસર પડે છે.
- અધ્યેતાકેન્દ્રી પદ્ધતિઓમાં શિક્ષક યોગ્ય કાર્ય ન કરે તો શિક્ષણ અસરકારક થતું નથી. અધ્યેતાકેન્દ્રી પદ્ધતિમાં સમયનો વધુ વ્યય થાય છે.
- અધ્યેતાકેન્દ્રી પદ્ધતિમાં અધ્યેતા સક્રિય ન હોય તો શિક્ષણ પદ્ધતિની અસરકારકતા ઘટે છે.
- અધ્યાપન પદ્ધતિ ખૂબ લાંબી હોય તો તેનાથી કંટાળો ઉપજે છે. અને અસરકારકતા ઓછી થાય છે.
- કોઈ વાર શિક્ષકને સંસ્થા દ્વારા યોગ્ય સહકાર ન મળે તો કેટલીક પદ્ધતિનો ઉપયોગ થઈ શકતો નથી.
- કુશળ અને અનુભવી શિક્ષક જ વિવિધ પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ કરી શિક્ષણકાર્ય કરાવી શકે છે.
- જો કોઈ પદ્ધતિઓના ઉપયોગ માટે પૂર્વ તૈયારીની જરૂર હોય તો તેના માટે શિક્ષકે યોગ્ય સમય ફાળવી શકતા નથી.
- વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી વિષય માટે જણાવેલ અધ્યાપન પદ્ધતિઓ વિશે વિસ્તૃતમાં ચર્ચા કરીશું.

1. વ્યાખ્યાન (કથન) (પ્રવચન) પદ્ધતિ
2. નિદર્શન (દાર્શનિક) પદ્ધતિ
3. પ્રયોગ પદ્ધતિ
4. પ્રોજેક્ટ (પ્રકલ્પ) (યોજના) પદ્ધતિ
5. જૂથચર્ચા પદ્ધતિ
6. સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ

9.4 વ્યાખ્યાન (કથન) (પ્રવચન) પદ્ધતિ :

9.4.1 પ્રસ્તાવના :

પ્રાચીન સમયમાં જ્યારે છાપવાનાં યંત્રો શોધ્યા ન હતા, હસ્તલિખિત પ્રતો ઘણી ઓછી જોવા મળતી ત્યારે વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ ઉપયોગી હતી. વ્યાખ્યાન પદ્ધતિને કથન પદ્ધતિ પણ કહેવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિમાં શિક્ષક કોઈ મુદ્દા પર પોતાનું વ્યાખ્યાન આપે છે. જેમાં વિદ્યાર્થી નિષ્ક્રિય બનીને સાંભળે છે. માટે તેની તર્કશક્તિ, અવલોકન શક્તિ વગેરે જેવી બાબતોનો વિકાસ થતો નથી. તે મોટેભાગે કોલેજોમાં અને જ્યાં ઉચ્ચકક્ષાના વર્ગો હોય તેવી માધ્યમિક, ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક શાળાઓમાં ઉપયોગી થઈ પડે છે. જેમાં વિષયવસ્તુના કોઈક મુદ્દા પર માહિતી આપવામાં આવે છે. જેથી વિદ્યાર્થીઓ પોતાની જાતે જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવા માટે પ્રોત્સાહિત થતાં નથી. તેઓ પ્રાપ્ત કરેલ જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરવા માટે પણ શક્તિમાન થતા નથી. આ પદ્ધતિ એકમાર્ગી છે. જેમાં શિક્ષક ફક્ત બોલે છે. અધ્યેતાઓ માત્ર સાંભળે છે અને થોડીવારમાં તેઓ થાકી જાય છે તેથી સમગ્ર તાસ દરમ્યાન તેમનું ધ્યાન કેન્દ્રિત રહેતું નથી અને તેઓ બે ધ્યાન બને છે. આવા વખતે તેઓ અધ્યાપકનું કેટલુંક કથન સાંભળવાનું ચૂકી જાય છે અને તેમની જ્ઞાન પ્રાપ્તિમાં કચાશ રહી જાય છે. વિદ્યાર્થીને સમજ પડે છે કે નહિ તે આ પદ્ધતિમાં જોવામાં આવતું નથી. માટે આ પદ્ધતિને માત્ર શિક્ષકકેન્દ્રી પદ્ધતિ પણ કહેવામાં આવે છે.

વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં આ પદ્ધતિનો બહુ ઓછો ઉપયોગ થાય છે, પણ જીવવિજ્ઞાનમાં કેટલાક માહિતીલક્ષી

એકમો માટે વ્યાખ્યાન પદ્ધતિનો ઉપયોગ અનિવાર્ય છે. આ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરતી વખતે શિક્ષક વચ્ચેવચ્ચે પ્રશ્નો પૂછે, ચિત્રો, નમૂનાઓ, ચાર્ટ્સ વગેરેનો ઉપયોગ કરે તો વિદ્યાર્થીઓનું ધ્યાન ખેંચી શકાય અને વિદ્યાર્થીને રસ પડે છે.

9.4.2 વ્યાખ્યાન પદ્ધતિની લાક્ષણિકતાઓ :

- શિક્ષક માટે સરળ, સંક્ષિપ્ત અને આકર્ષક છે.
- આ પદ્ધતિ ઉપલા વર્ગો માટે ઉપયોગી છે.
- ઓછા સમયમાં વધારે માહિતી આપી શકાય છે.
- ઘણા વિદ્યાર્થીઓ સાંભળે છે અને નોંધ તૈયાર કરે છે.
- શિક્ષક પોતાના વિચારોનો પ્રવાહ જાળવી શકે છે.
- શિક્ષક ઘણી બધી નવી વસ્તુઓ અંગે કહી શકે છે.
- શિક્ષક માટે અનુકૂળ પદ્ધતિ છે.
- શિક્ષક હંમેશા જાગૃત રહે છે.
- એક જ સમયે ઘણા બધા વિદ્યાર્થીઓને શીખવી શકાય છે.

9.4.3 વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ ઉપયોગી બનાવવાના સૂચનો :

- જ્યાં અને જ્યારે જરૂર પડે ત્યારે કા.પા. કાર્યનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ.
- વિષયાંગને અનુરૂપ શૈક્ષણિક સાધનોનો યોગ્ય ઉપયોગ કરવો જોઈએ.
- સમયે સમયે પ્રશ્નોત્તરી દ્વારા વિદ્યાર્થીઓને સક્રિય રાખવા જોઈએ.
- આ પદ્ધતિના ઉપયોગ દરમ્યાન વિદ્યાર્થીઓને નોંધ તૈયાર કરવાની તાલીમ આપવી જોઈએ.
- વ્યાખ્યાનને અંતે વિદ્યાર્થીઓને થોડા પ્રશ્નો પૂછી, મેળવેલ ઉત્તરોને આધારે શિક્ષક નક્કી કરી શકે છે કે વિદ્યાર્થીઓને સમજ પ્રાપ્ત થઈ છે કે નહિ.
- પ્રવચન સ્પષ્ટ અવાજમાં બધા વિદ્યાર્થીઓ સમજી શકે તેવી રીતે હેતુપૂર્વક આપવું જોઈએ.
- ભારે અલંકારિત અઘરા શબ્દોનો ઉપયોગ ટાળવો જોઈએ.

9.4.4 વ્યાખ્યાન પદ્ધતિના લાભ :

- જ્યારે આપણે પાઠ્યક્રમ ઝડપથી પૂરો કરવાનો હોય, કેટલાક નવીન અને કઠિન એકમો શીખવવાના હોય, વિદ્યાર્થીઓને ફક્ત માહિતી આપવાની હોય, કેટલીક કઠિન સૈદ્ધાંતિક બાબતોની ચર્ચા કરવાની હોય કે જેનું નિદર્શન શક્ય ન હોય, પ્રાયોગિક કાર્ય થઈ ગયું હોય અથવા કરવાનું હોય તો તેની માહિતી આપવાની હોય, થઈ ગયેલા પાઠોનું પુનરાવર્તન કરવાનું હોય, કોઈ એકમની પૂર્વભૂમિકા તૈયાર કરવાની હોય, વૈજ્ઞાનિકના જીવન-ચરિત્રની રજૂઆત કરવાની હોય ત્યારે વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ ઉપયોગી છે. શિક્ષક માટે વ્યાખ્યાન તૈયાર કરવું સરળ પડે છે.
- અસરકારક વ્યાખ્યાન તેજસ્વી અધ્યેતાઓને અભ્યાસમાં પ્રેરણાદાયી બને છે. વિવિધ કથનશૈલી દ્વારા શીખવવાના મુદ્દાને રસપ્રદ બનાવી શકાય છે. ઉપલા વર્ગોમાં અધ્યેતાઓ અધ્યાપકના વ્યાખ્યાનની સાથે સાથે જ ઝડપથી નોંધ કરવાનું કૌશલ્ય વિકસાવી શકે છે.
- આ પદ્ધતિમાં મુખ્યત્વે કથન હોય છે આથી સમયનો વ્યય થતો નથી. વ્યાખ્યાન સતત ચાલે છે. શિક્ષણકાર્ય ઝડપી બને છે. આ પદ્ધતિના ક્રમશઃ ઉપયોગ દ્વારા અધ્યાપક સારો વક્તા બની શકે છે.
- લાંબો અભ્યાસક્રમ નિર્ધારિત સમયમાં પૂરો કરી શકાય છે. માહિતી પ્રધાન એકમો માટે વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ અતિ આવશ્યક છે. અધ્યેતાઓને ચિંતન-શ્રવણની યોગ્ય તાલીમ આપી શકાય છે.

- વિદ્યાર્થીઓ માનસિક રીતે અત્યંત સક્રિય રહે છે. અધ્યાપક સક્રિય રહી અસરકારક પ્રવચન કરે તો વર્ગ વ્યવસ્થા જળવાઈ રહે છે.
- એક જ તાસમાં વધુ માહિતી આપી શકાય છે. અધ્યાપક વિષયવસ્તુને ક્રમશઃ સંક્ષિપ્તમાં રજૂ કરી શકે છે. અધ્યાપક પ્રવચનમાં સાતત્યતા, સળંગસૂત્રતા જાળવી શકે છે.
- પ્રભાવી વ્યાખ્યાન અને હસ્તકૌશલ્યને આધારે અધ્યાપક અધ્યેતાઓને આકર્ષી શકે છે.

9.4.5 વ્યાખ્યાન પદ્ધતિની મર્યાદાઓ :

- આ પદ્ધતિ શિક્ષકકેન્દ્રી હોવાને કારણે વિદ્યાર્થી શિક્ષક વચ્ચે આંતરક્રિયા સંભવિત નથી. જેથી વિદ્યાર્થીઓ નિષ્ક્રિય શ્રોતા બની રહે છે.
- શિક્ષકો મોટેભાગે વ્યાખ્યાન તૈયાર કરવા માટે અન્ય સંદર્ભ સાહિત્યનો ઉપયોગ નહિવત્ કરતા હોવાથી વિદ્યાર્થીઓને શિક્ષણની રજૂઆતમાં કશી નવીનતા લાગતી નથી.
- આ પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીઓને તૈયાર વિષયવસ્તુ મળતું હોવાથી તેમને વિશિષ્ટ અનુભવો પ્રાપ્ત થતા નથી. જે જ્ઞાન આપવામાં આવે છે તે ક્ષણિક હોય છે.
- આ પદ્ધતિ યાદશક્તિ ઉપર વધારે ભાર મૂકતી હોવાથી વિદ્યાર્થીઓની વિષયવસ્તુને ગોખવાનીવૃત્તિ પ્રબળ બને છે.
- આ પદ્ધતિ નીચલા વર્ગો માટે બિનમનોવૈજ્ઞાનિક છે. નીચલા વર્ગોમાં શિક્ષકનું પ્રવચન જો તેમની કક્ષા પ્રમાણેનું હોય તો આ પદ્ધતિ નિષ્ફળ જાય છે.
- **તમારી પ્રગતિ ચકાસો :**

નોંધ : તમારા ઉત્તરો નીચે આપેલી જગ્યામાં જ લખો.

1. અધ્યાપન પદ્ધતિના કેટલા પ્રકાર છે ? ક્યાં ક્યાં ?

....
....
....
....
....
....

2. વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ એટલે શું ?

....
....
....
....
....
....

3. વ્યાખ્યાન પદ્ધતિના કોઈ પણ બે લાભ જણાવો.

....
....
....
....
....
....

9.5 નિદર્શન (દાર્શનિક) પદ્ધતિ :

9.5.1 પ્રસ્તાવના :

નિદર્શન પદ્ધતિ અતિસ્વીકૃત અને સરળ પદ્ધતિ છે. આ પદ્ધતિમાં શિક્ષક અને વિદ્યાર્થી વચ્ચે આંતરક્રિયા કરી શકાય છે. નીચલા વર્ગોમાં વિદ્યાર્થીની ઉંમર સાધનો વાપરવા જેટલી પરિપક્વ ના હોય અથવા બધા વિદ્યાર્થીઓને આપી શકાય એટલા પૂરતા સાધનો ના હોય અથવા ઉપલા વર્ગમાં પ્રયોગ જોખમકારક હોય ત્યારે શિક્ષક નિદર્શન પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરે છે.

નિદર્શન પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીઓએ કાળજીપૂર્વકનું અવલોકન કરવાનું હોય છે. કારણ કે વિદ્યાર્થીઓને પ્રયોગના દરેક પગથિયાનું વર્ણન કરવું પડે છે અને તેના પરથી કેટલાક તારણો કાઢવા પડે છે. નિદર્શન પદ્ધતિમાં લીધેલ સમસ્યા પર વિદ્યાર્થીઓને પ્રશ્નો પૂછવામાં આવે છે અને તેના પર વર્ગમાં કેટલાક અનુમાનો તારવવા પડે છે. નિદર્શન પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થી સક્રિય ભાગ લેનાર બને છે જેથી તેમની અવલોકનશક્તિ, નિર્ણયશક્તિ અને તર્કશક્તિનો યોગ્ય વિકાસ થાય છે.

આ પદ્ધતિમાં શિક્ષક પોતે પ્રયોગ કરે છે અને કાર્ય કરીને નિયમ તારવે છે, જેનો વિદ્યાર્થીઓ પ્રત્યક્ષ અનુભવ કરે છે, અને પછી તેનો સ્વીકાર કરે છે, ત્યારે શિક્ષક નિદર્શન પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરી રહ્યા છે એમ કહી શકાય. જો શિક્ષક પોતાના કથનને સ્પષ્ટ કરવા કોઈ સાધનનો આશ્રય લે ત્યારે તેને નિદર્શન ન કહી શકાય, પરંતુ જ્યારે નિદર્શનને કેન્દ્રમાં રાખી પ્રશ્નોત્તરી કરે, નમૂનો બતાવે ચાર્ટનો ઉપયોગ કરે, સાદુ કે ક્રિયાત્મક મોડેલ બતાવીને સમજાવે ત્યારે તો નિદર્શન પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરે છે તેમ કહેવાય.

વ્યાખ્યાન પદ્ધતિમાં શિક્ષક બોલે છે અને વિદ્યાર્થીઓ મૂક શ્રોતા બની સાંભળે છે. માટે સારી પદ્ધતિ એ છે કે જેમાં શિક્ષક અને વિદ્યાર્થી વચ્ચેની શિક્ષણ પ્રક્રિયામાં બંને ભાગીદાર હોય. જેના દ્વારા એવી પરિસ્થિતિનું નિર્માણ થાય કે જેથી બાળકનો સારી રીતે વિકાસ થાય. આ પ્રકારની ઉત્તમ પરિસ્થિતિનું નિર્માણ દાર્શનિક - નિદર્શન પદ્ધતિમાં થાય છે. બીજી રીતે કહીએ તો આ પદ્ધતિમાં શિક્ષક ખરેખર અધ્યાપનનું કાર્યકરે છે. વિજ્ઞાન શિક્ષણ માટે આ ખૂબ જ અગત્યની પદ્ધતિ છે. વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં અધ્યાપન કાર્ય કરાવતી વખતે શિક્ષક વર્ગ સમક્ષ કોઈ પ્રયોગ કરી બતાવે, કોઈ મોડેલ, ચાર્ટ, ચિત્રો, ફોટોગ્રાફ, LCD પ્રોજેક્ટર દ્વારા PPT, વિડિયો, વગેરેના ઉપયોગ દ્વારા અધ્યાપન કાર્ય કરે, જોખમી પ્રયોગો તથા કિંમતી સાધનોનો ઉપયોગ થતો હોય એવા પ્રયોગો દર્શાવવામાં આ પદ્ધતિ ખૂબ અસરકારક છે. આમ, વિવિધ શૈક્ષણિક સાધન-સામગ્રી દર્શાવી નિદર્શન પદ્ધતિથી વિજ્ઞાન શિક્ષણ ખૂબ જ અસરકારક રીતે કરી શકાય છે.

9.5.2 સારા નિદર્શન માટે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો :

- પ્રયોગના નિદર્શન દરમ્યાન વર્ગના બધા વિદ્યાર્થીઓ સ્પષ્ટ રીતે પ્રયોગ જોઈ શકે તે પ્રમાણે આયોજન કરવું જોઈએ.
- નાના વર્ગ માટે શિક્ષકે દાર્શનિક ટેબલ પર પ્રયોગ કરવો જેથી તેની આજુબાજુ વિદ્યાર્થીઓ ઊભા રહી પ્રયોગનું અવલોકન કરી શકે.
- શિક્ષકે પ્રયોગ શરૂ કરતા પહેલા પ્રયોગની યોગ્ય ભૂમિકા બાંધી પછી જ પ્રયોગ કરવો.
- પ્રયોગનું નિદર્શન જ્યાં કરવાનું છે તે દાર્શનિક ટેબલ પર સંપૂર્ણ પ્રકાશ રહે તેવી ગોઠવણી કરવી.
- નિદર્શન માટેના સાધનો સ્પષ્ટ રીતે અવલોકી શકાય તેવા મોટા હોવા જોઈએ.
- નિદર્શન શરૂ થાય તે પહેલાં પ્રયોગનાં બધાં સાધનો યોગ્ય ક્રમમાં વ્યવસ્થિત મૂકવા જોઈએ. ઉપયોગમાં લેવાના પ્રયોગનાં સાધનો ટેબલ પર ડાબી બાજુએ મૂકવા. તે જોઈ શકાય તે રીતે ક્રમમાં ગોઠવવા. સાધનોનો ઉપયોગ પૂરો થતાં તેને જમણી બાજુએ ટેબલ પર મૂકવા જોઈએ.

- જ્યારે ઘણી વસ્તુઓ બતાવવાની હોય ત્યારે તે બધી એક સાથે ટેબલ પર મૂકવી નહીં. જરૂર પ્રમાણે એક પછી એક લઈ બતાવવી. સામાન્યક્રમ અને સુઘડતા એ દાર્શનિક કાર્ય માટે ખાસ આવશ્યક બાબત છે. બિનજરૂરી પુસ્તકો કે સાધનો દાર્શનિક ટેબલ પર રાખવા નહીં.
- પ્રયોગ સફળ થાય તે માટે શિક્ષકે પૂરતી કાળજી લેવી. તે માટે પૂરતી તૈયારી કરવી. અગાઉ પ્રયોગ કરી તેની ચકાસણી કરી લેવી. સમયને પણ ધ્યાનમાં રાખવો. પ્રયોગ કરતા કદાચ કોઈ સાધન તૂટી જાય તો અગાઉથી વધારાના સાધનની વ્યવસ્થા રાખવી. પ્રયોગ નિષ્ફળ જાય તો કારણો શોધી, ફરીથી નિદર્શન કરવું.
- અપૂરતાં અને ખામીયુક્ત સાધનોની શિક્ષકે ફરિયાદ કરવી નહીં, પરંતુ તેમાં રહેલી ખામી સુધારી પોતાના કૌશલ્યની યોગ્યતા પૂરવાર કરવી.
- પ્રયોગ વખતે શિક્ષકે વારાફરતી વિદ્યાર્થીઓને બોલાવીને પ્રાયોગિક કાર્યમાં સહકાર મેળવવો.
- વર્ગના બધા વિદ્યાર્થીઓનું પ્રયોગ તરફ ધ્યાન રહે તે જરૂરી છે. તે માટે શિક્ષકે વર્ગમાં જિજ્ઞાસાયુક્ત વાતાવરણ ઊભું કરવું. જેથી બધા વિદ્યાર્થીઓ આતુરતાથી પ્રયોગના પરિણામને ઝંખે.
- શિક્ષકે સમય, વાતાવરણ અને ઋતુને ધ્યાનમાં રાખી નિદર્શન માટેના પ્રયોગનું આયોજન કરવું. કારણ કે કેટલાક પદાર્થો અને સાધનો પર ઋતુ અને હવામાનની પ્રતિકૂળ અસર પડે છે.
- પ્રયોગની સાથે સાથે શૈક્ષણિક સાધનોનો ઉપયોગ કરવો, જેમ કે ચાર્ટ્સ, નમૂનાઓ, આકૃતિઓ વગેરે.
- દાર્શનિક ટેબલની પાછળ મોટું કા.પા. હોવું જરૂરી છે. જેથી પ્રયોગ દરમ્યાન શિક્ષક તેનો ઉપયોગ કરી શકે. જરૂરી આકૃતિઓ દોરી શકે. અવલોકન કોઠો અને અવલોકનોની નોંધ કરી શકાય, તેના પરથી તારણો અને નિર્ણયો નોંધી શકાય.
- વિદ્યાર્થીઓની વય-કક્ષા ધ્યાનમાં રાખી, ચોક્કસ હેતુ માટે જ નિદર્શન કરવું.
- નિદર્શન દરમિયાન વિદ્યાર્થીઓને ચર્ચાનો પૂરતો અવકાશ આપવો જોઈએ.
- દાર્શનિક કાર્યમાં કા.પા. કાર્ય ઘણું ઉપયોગી છે. જેમ કે પ્રયોગનો હેતુ, સાધનો-પદાર્થો, પ્રયોગની રીત, અવલોકન કોઠો, તારવણી, નિયમની તારવણી વગેરે નોંધવા અને પ્રયોગને લગતી આકૃતિઓ - ચિત્રો દોરવા.
- વિદ્યાર્થીઓ કા.પા. કાર્ય નોંધપોથીમાં લખે તેનું નિરીક્ષણ કરવું.
- દાર્શનિક ટેબલ શક્ય એટલું મોટું અને બધા અધ્યેતાઓ પ્રયોગ જોઈ શકે એટલું ઊંચું હોવું જોઈએ.
- અધ્યેતાઓ સમગ્ર પ્રયોગનો અહેવાલ જાતે જ પદ્ધતિસર પ્રયોગપોથીમાં લખે તેવો અધ્યાપકે આગ્રહ રાખવો.

9.5.3 નિદર્શન પદ્ધતિનાં લાભ :

- આ પદ્ધતિ શિક્ષક કેન્દ્રિત છે. છતાં વિદ્યાર્થીઓને અવલોકન, પ્રયોગની નોંધ કરવી, પ્રશ્નોના ઉત્તરો આપવા, આકૃતિ દોરવી અને કેટલીક વાર પ્રયોગો કરવામાં સહકાર લેવા જેવી પ્રવૃત્તિઓ આપી, સક્રિય રાખી શકાય છે.
- આ પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીઓને પ્રત્યક્ષ વસ્તુઓનું અને જીવંત નમૂનાઓનું નિદર્શન કરવામાં આવે છે. તેથી કહી શકાય કે આ પદ્ધતિ મનોવૈજ્ઞાનિક છે. પરિણામે વિદ્યાર્થીઓ અધ્યયન-અધ્યાપન પ્રક્રિયામાં સક્રિય ભાગ લે છે અને વિજ્ઞાન પ્રત્યે તેમનામાં એક પ્રકારની અભિરૂચિનું નિર્માણ થાય છે.
- જ્યારે સાધનો કીમતી હોય ત્યારે આ પદ્ધતિ વધુ ઉપયોગી છે.

- જોખમી કે ભયજનક પ્રયોગોમાં આ પદ્ધતિ મદદરૂપ થાય છે.
- જ્યારે બધાં વિદ્યાર્થીઓને વ્યક્તિગત પ્રયોગ આપવા શક્ય ન હોય ત્યારે શિક્ષક આ પદ્ધતિથી સમગ્ર વર્ગ સમક્ષ પ્રયોગો કરે છે અને ઘણા પ્રયોગો થોડા સમયમાં કહી શકાય છે.
- આ પદ્ધતિ કરકસરયુક્ત અને સમયનો સારો એવો બચાવ કરે તેવી પદ્ધતિ છે.
- આ પદ્ધતિથી વિદ્યાર્થીઓની અવલોકનશક્તિ, અર્થઘટનશક્તિ તથા નિર્ણયશક્તિ વિકસાવી શકાય છે.
- આ પદ્ધતિમાં અધ્યેતાઓ પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન મેળવે છે. તેઓ અધ્યયન-અધ્યાપન પ્રક્રિયામાં સક્રિય ભાગ લે છે. તેથી તેમનામાં વિજ્ઞાન વિષય પ્રત્યે રસ જાગૃત થાય છે.

9.5.4 નિદર્શન પદ્ધતિની મર્યાદાઓ :

- આ પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીઓમાં વૈજ્ઞાનિક વલણ નિર્માણ થતું નથી. વિદ્યાર્થીઓને પ્રાયોગિક રીતે કામ કરવાની તાલીમ મળતી નથી.
- આ પદ્ધતિ માત્ર શિક્ષકકેન્દ્રી છે. વિદ્યાર્થીઓને 'ક્રિયા દ્વારા શિક્ષણ'નો અવકાશ નથી. સમગ્ર પ્રયોગની સંપૂર્ણ જવાબદારી શિક્ષકની હોય છે. શિક્ષક સતત સક્રિય રહે છે. વિદ્યાર્થી તેના પ્રમાણમાં નિષ્ક્રિય બની જાય છે.
- આ પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીઓના વ્યક્તિગત તફાવતોને ધ્યાનમાં લેવામાં આવતા નથી. તેજસ્વી અને મંદ વિદ્યાર્થીઓને એક સાથે શીખવવાનો પ્રયત્ન થાય છે.
- વિદ્યાર્થીઓમાં ઈચ્છિત પ્રાયોગિક કૌશલ્યોનો વિકાસ થતો નથી.
- ખૂબ જ મોટા વર્ગમાં બધા અધ્યેતાઓ પ્રયોગ બરાબર જોઈ શકતા નથી.
- ઘણીવાર નિદર્શન પૂર્વે પ્રયોગના સાધનોની ચકાસણી ન કરી હોય તો પ્રયોગ નિષ્ફળ જવાની સંભાવના રહે છે.

- **તમારી પ્રગતિ ચકાસો :**

નોંધ : **તમારા ઉત્તરો નીચે આપેલી જગ્યામાં જ લખો.**

1. નિદર્શન પદ્ધતિ એટલે શું ?

....
....
....
....
....
....

2. સારા નિદર્શન માટે ધ્યાનમાં રાખવાની કોઈ પણ બે બાબત જણાવો.

....
....
....
....
....
....

3. નિદર્શન પદ્ધતિની કોઈ પણ બે મર્યાદા જણાવો.

....

....

....

....

....

....

9.6 પ્રયોગ પદ્ધતિ :

9.6.1 પ્રસ્તાવના :

પ્રયોગ પદ્ધતિ એ તાર્કિક પદ્ધતિ છે. વિજ્ઞાન શિક્ષણની ઘણી અગત્યની જરૂરી પદ્ધતિ છે. સોન્ડર્સ જણાવે છે તેમ, "પ્રયોગની તાર્કિક જરૂરિયાત સ્વીકારીએ કે નહીં તો પણ એ હકીકત છે કે જે વસ્તુ હાથમાં રાખી વિદ્યાર્થીઓ જાતે પ્રયોગ કરે છે તેની તેમના માનસ પર દૂરથી બતાવેલ પ્રયોગ કરતાં ઘણી જ ગાઢ અસર હોય છે." આમ, પ્રયોગ પદ્ધતિ વિદ્યાર્થીકેન્દ્રી પદ્ધતિ છે.

આ પદ્ધતિ વિજ્ઞાન-શિક્ષણની સાચી, વિદ્યાર્થીલક્ષી, વિજ્ઞાનના ઉત્તમ હેતુઓને સિદ્ધ કરનારી અને વિજ્ઞાનલક્ષી પદ્ધતિ છે. આ પદ્ધતિમાં 'ક્રિયા દ્વારા શિક્ષણ' સિદ્ધાંતનો અમલ કરવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિમાં અધ્યેતાઓ પ્રયોગ શાળામાં જાતે જ પ્રયોગો કરીને જ્ઞાન મેળવે છે તેથી તેને પ્રયોગ પદ્ધતિ કહેવામાં આવે છે.

આ પદ્ધતિના અગત્યના લક્ષણોમાં વિદ્યાર્થી જાતે પ્રયોગ કરે છે. શિક્ષક પૂર્વભૂમિકામાં સૈદ્ધાંતિક બાબતોની સમજ વર્ગખંડમાં આપે છે. પછી વિદ્યાર્થીઓને પ્રયોગશાળામાં લઈ જવામાં આવે છે. પ્રયોગશાળામાં જે-તે પ્રયોગને લગતા સાધનોમાં જેટલા સેટ હોય તેને ધ્યાનમાં રાખીને અને હાજરીપત્રકમાંથી વિદ્યાર્થીઓની સંખ્યાને ધ્યાનમાં રાખી વિદ્યાર્થીઓને જૂથમાં વહેંચી પ્રયોગના સેટ આપવામાં આપે છે.

પ્રાયોગિક કાર્યો બે પ્રકારના હોય છે.

(1) પ્રયોગશાળામાં કરવાના પ્રાયોગિક કાર્ય

(2) પ્રયોગશાળાની બહાર કરવાના પ્રાયોગિક કાર્ય

પ્રયોગ શાળાની અંદર કરવાના પ્રાયોગિક કાર્યો માટે પ્રયોગ સાધનો, રસાયણો, અન્ય જરૂરી વસ્તુઓ વગેરે પ્રયોગશાળાની અંદર જ રાખવામાં આવે છે. જ્યારે વનસ્પતિશાસ્ત્રને લગતા પ્રયોગો, ખેતીકામ, બાગાયતે લગતા પ્રશ્નોને પ્રયોગ દ્વારા અભ્યાસ કરવા માટે પ્રયોગશાળાની બહાર જવું પડે છે. વનસ્પતિશાસ્ત્રને લગતા પ્રયોગો શાળાના કેમ્પસમાં વિકસાવેલા શાળા બાગમાં થઈ શકે છે.

પ્રયોગ પદ્ધતિમાં પ્રયોગના સાધનો પસંદ કરવા, સાધનો ગોઠવવાં, વિધિસર પ્રયોગ કરવો, પ્રયોગના પરિણામો અવલોકન કોઠામાં વ્યવસ્થિત નોંધવા, અવલોકન કરવું, નિર્ણય તારવવા, વગેરે દરેક કાર્યો અધ્યેતાઓએ પોતે જ કરવાના હોય છે. અધ્યાપક માત્ર માર્ગદર્શક તરીકે કાર્ય કરે છે. આ પદ્ધતિમાં અધ્યેતાને પ્રયોગના સાધનો વાપરવાની અને જાતે પ્રયોગ કરવાની તક મળે છે. પ્રયોગના સાધનો કેવી રીતે ગોઠવવા અને પ્રયોગ કેમ કરવો તેની પણ તેને સમજ પ્રાપ્ત થાય છે.

9.6.2 પ્રયોગ પદ્ધતિનો પ્રકાર :

પ્રયોગ પદ્ધતિનો પ્રકાર

(i) નિયંત્રિત પ્રયોગ પદ્ધતિ

(ii) અનિયંત્રિત પ્રયોગ પદ્ધતિ

(i) નિયંત્રિત પ્રયોગ પદ્ધતિ :

સિદ્ધાંતોની ખાતરી કરવા માટે પ્રયોગો કરવામાં આવે છે જેને નિયંત્રિત પ્રયોગ પદ્ધતિ કહેવામાં આવે છે. વિદ્યાર્થીઓને પ્રયોગનો હેતુ, પ્રયોગ પદ્ધતિની માહિતી વગેરે અગાઉથી આપી દેવામાં આવે છે.

તેનાથી વિદ્યાર્થીઓમાં સાધનનો પરિચય, અવલોકનશક્તિનો વિકાસ, નોંધ કરવાની રીત વગેરેનો ખ્યાલ મળે છે. માધ્યમિક કક્ષાએ આ રીત ખૂબ ઉપયોગી છે.

(ii) અનિયંત્રિત કે મુક્ત પ્રયોગ પદ્ધતિ :

પ્રયોગમાં પરિણામની નોંધ અને તારણ વિદ્યાર્થી નક્કી કરે છે. પરિણામો કેવા આવશે તે કોઈ અગાઉથી જાણતા હોતા નથી. તે પ્રયોગને અંતે નક્કી થાય છે અને તારણ નીકળે છે. માટે આ પ્રકારના પ્રયોગને મુક્ત અથવા અપરિણામગામી પ્રયોગ પદ્ધતિ કહેવામાં આવે છે.

આમ, વિજ્ઞાનના વિદ્યાર્થીઓ માટે બંને પ્રકારના પ્રયોગો જરૂરી છે. શરૂઆતમાં વિદ્યાર્થીઓ નિયંત્રિત પ્રયોગો કરે તે જરૂરી છે. નિયંત્રિત પ્રયોગો પરથી વિદ્યાર્થીઓમાં કેટલીક બાબતોનો વિકાસ થાય છે. ત્યાર પછી મુક્ત પ્રયોગો વિદ્યાર્થીઓ કરે તે જરૂરી છે. જેથી તેમનામાં પ્રયોગો માટેની કેટલીક સૂઝ અને વ્યવસ્થાશક્તિનું નિર્માણ થાય છે.

9.6.3 પ્રયોગ કાર્ય આપવાનું ધ્યેય :

- પ્રયોગ કાર્ય એટલા માટે આપવામાં આવે છે કે જેથી વિદ્યાર્થીઓને કેટલાક હેતુલક્ષી ઘનિષ્ઠ સ્વાનુભાવો મળે અને તે દ્વારા યોગ્ય સમજણ કેળવે અને યોગ્ય રીતે વિચાર કરતા થાય.
- સિદ્ધાંતો અને નિયમોને વિદ્યાર્થીઓ જાતે પ્રયોગ કરીને સમજે તો તેઓ સમજપૂર્વક પ્રયોગોનો ઉપયોગ કરી શકશે.
- વિદ્યાર્થીઓને પ્રાયોગિક કાર્ય આપવાથી શિક્ષણનાં અન્ય ધ્યેયો પણ સિદ્ધ થાય છે. જેવા કે વિદ્યાર્થીઓ વિશેષ ઊંડાણથી અને સંબંધાત્મક રીતે વિચારતાં થાય, ચોક્કસાઈપૂર્વક આંક જોતા થાય અને નોંધ લેતા થાય.
- શક્ય હોય ત્યાં નવાં સાધનો બનાવે અને એકના સ્થાને બીજા સાધનોનો ઉપયોગ કરવાનું વિચારી શકે.
- નવી પરિસ્થિતિમાં વિદ્યાર્થીઓ વિજ્ઞાનના જ્ઞાનનો અને સિદ્ધાંતોનો ઉપયોગ કરતાં થાય છે.
- વિજ્ઞાનમંડળમાં વિદ્યાર્થીઓ નવીન પ્રયોગો કરે અને તેના દ્વારા વિશેષ લાભ મેળવે. પ્રોજેક્ટ તૈયાર કરે, મોડેલ (પ્રતિકૃતિ) બનાવે. આ રીતે શિક્ષણના ધ્યેયોને સાધ્ય બનાવી શકાય.
- પ્રાયોગિક કાર્યથી વિદ્યાર્થીઓમાં વિવિધ શક્તિઓ જેવી કે સમસ્યારૂપ પ્રશ્નો શોધવાની શક્તિ, સમસ્યાનું પૃથક્કરણ કરવાની શક્તિ, પોતાના પૂર્વજ્ઞાનને આધારે સમસ્યારૂપ પ્રશ્નોને હલ કરવાની શક્તિ, પરિણામને આધારે ઉકેલ શોધવાની શક્તિ વગેરે ગુણોનો વિકાસ કરી શકાય છે.

9.6.4 પ્રયોગ પદ્ધતિનો અસરકારક ઉપયોગ :

- પ્રયોગ કરતા પૂર્વે પ્રયોગની સમગ્ર માહિતી વિદ્યાર્થીઓને આપવી જોઈએ.
- વિદ્યાર્થીઓએ કરવાના પ્રયોગો કાળજીપૂર્વક પસંદ થવા જોઈએ.
- અધ્યેતાઓ પ્રયોગ કરવાના હેતુથી સજાગ હોવા જોઈએ.
- પ્રયોગ માટેના સાધનો, પદાર્થો, રસાયણોની વ્યવસ્થા, પૂરતા પ્રમાણમાં હોવી જોઈએ.
- પ્રયોગ માટેના બધા જ સાધનો કાર્યક્ષમ હોવા જોઈએ.
- દરેક ટેબલ પર વિદ્યાર્થીની સંખ્યા મુજબ પ્રયોગ માટેના પૂરતા સાધનો આપવા જોઈએ.
- શિક્ષકની સૂચનાની ભાષા સરળ, સાદી અને સમજાય તેવી હોવી જોઈએ.
- વિદ્યાર્થીઓ જાતે પ્રયોગ કાર્ય કરે, સાધનો ગોઠવે, અવલોકન લે અને તેની નોંધ કરવા જોઈએ.
- વિદ્યાર્થીઓને મૂંઝવણ હોય તો પ્રશ્ન પૂછી સ્પષ્ટતા પ્રાપ્ત કરે.
- શિક્ષક ક્રમશઃ દરેક ટેબલ પર ફરતા રહે અને માર્ગદર્શન આપે.

- શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને પ્રયોગ પહેલા અને પ્રયોગ પછી પ્રશ્નો પૂછે અને જરૂરી સ્પષ્ટતા આપે.
- પ્રયોગ કાર્યની નોંધ વિદ્યાર્થીઓ વર્ગમાં જ કરે અને પ્રાપ્ત અવલોકન સાચાં સ્વરૂપમાં જ પોતાની નોટબુકમાં નોંધે તેવો શિક્ષકે આગ્રહ રાખવો અને ધ્યાન રાખવું.
- વિદ્યાર્થી દ્વારા પ્રયોગમાં થતી ભૂલો અંગે વિદ્યાર્થીઓનું ધ્યાન દોરવું.
- પ્રયોગ પૂર્ણ થાય એટલે વિદ્યાર્થીઓ સાધનો સાફ કરીને યોગ્ય સ્થળે મૂકે તેવો આગ્રહ રાખવો.
- પ્રાયોગિક કાર્ય માટે સળંગ બે તાસ ફાળવવા. જેથી સરળતાથી પ્રયોગ કરી શકાય.
- જોખમી અથવા કીંમતી સાધનોના ઉપયોગવાળા પ્રયોગો ન આપવા.
- સાધનોની જાળવણીની સૂચના પહેલેથી આપી દેવી.
- અધ્યેતાઓ વિચાર કરતા થાય તેવી રીતે પ્રયોગનું આયોજન કરવું જોઈએ. વિદ્યાર્થીઓ વિચારે કે પ્રયોગ કરવા માટે કયાં કયાં સાધનો જોઈશે, સાધનો કેવી રીતે ગોઠવવાના, પ્રયોગની નોંધ કેવી રીતે લઈ શકાય વગેરે.
- પ્રયોગ પદ્ધતિ દ્વારા અધ્યેતાઓને એક નાના સંશોધનનો મહાવરો આપવાનો છે, અને એક નાના વૈજ્ઞાનિકની અદા તેમનામાં પ્રગટાવવાની છે.
- અધ્યેતાઓએ પ્રયોગશાળામાં રાખવાની સારસંભાળ અને શિસ્તભર્યા વર્તનનો અધ્યાપકે ખ્યાલ આપવો.
- પ્રયોગ કર્યા બાદ પણ અધ્યાપકે અધ્યેતાઓ સાથે વિચારવિમર્શ અને ચર્ચા કરવી જોઈએ. તેમ કરવાથી તેઓ વધુને વધુ રસ લેતા થશે. વળી આ ચર્ચા વિચારણાથી અધ્યાપકને પ્રયોગોના આયોજનમાં શું સુધારા-વધારા કરવા કે જેથી આ પદ્ધતિનો મહત્તમ ફાયદો મેળવી શકાય તેનો પણ ખ્યાલ આવશે.
- અધ્યેતાઓને પ્રયોગમાં રસ પડશે તો તેઓ વિજ્ઞાન મંડળમાં પણ રસ લેતા થશે. જો આમ થાય તો શાળાઓએ તેમને માટે વર્કશોપની વ્યવસ્થા ઊભી કરવી જોઈએ.
- વિજ્ઞાનના અભ્યાસક્રમમાં ન હોય એવા વિજ્ઞાનના સામયિકોમાં આવતા અવનવા પ્રયોગો નવીન પ્રકારનાં સાધનોની બનાવટ વગેરેને પણ પ્રાયોગિક કાર્યમાં ઘણાં વિદ્યાર્થીઓ તે કાર્ય કરતા થાય તેવી પ્રેરણા અધ્યાપકે તેમને આપવી.
- એક જૂથનાં પરિણામોને બીજા જૂથનાં પરિણામો સાથે સરખાવવા. જો પરિણામોમાં વધારે તફાવત હોય તો તે અંગેની વૈજ્ઞાનિક ચર્ચા પણ અધ્યાપકે તેમની સાથે ગોઠવવી. આ તફાવત માટે કારણભૂત એવી પ્રયોગ સાધનોની ખામી અથવા પ્રયોગ કરનારાઓની ભૂલ ક્યાં છે તેનો નિર્દેશ અધ્યાપકે સ્પષ્ટ રીતે કરવો.
- પ્રયોગશાળાની બહાર અને ઘેર થઈ શકે એવા પ્રયોગો પણ અધ્યાપકે અધ્યેતાઓને સ્વાધ્યાય તરીકે આપવા.
- વિદ્યાર્થીઓને પ્રાથમિક સારવારના સાધનો અને તેનું જ્ઞાન આપવું.

9.6.5 પ્રયોગ પદ્ધતિના ફાયદા :

- વિદ્યાર્થીઓમાં પ્રાયોગિક કાર્યના કૌશલ્યો વિકસે છે.
- વિદ્યાર્થીઓ પ્રયોગશાળામાં જાતે કામ કરતા થાય છે.
- વિદ્યાર્થીઓમાં માનસિકશક્તિઓનો વિકાસ થાય છે. જેવી કે અવલોકનશક્તિ, નિર્ણય કરવાની શક્તિ, અનુમાન કરવાની શક્તિ, તર્કશક્તિ, તુલના શક્તિ વગેરેનો વિકાસ થાય છે.
- વિદ્યાર્થીઓ પ્રયોગ સાથ-સહકારથી કરતાં હોવાથી સહકારની ભાવનાઓનો વિકાસ થાય છે. એકબીજાની વિશિષ્ટ શક્તિઓનો ઉપયોગ કરવાની તક મળે છે.
- વિદ્યાર્થીઓમાં પ્રયોગશાળા શિસ્ત અને સારી ટેવોનો વિકાસ થાય છે.
- પ્રયોગ દરમિયાન વિદ્યાર્થીઓમાં ઉત્સાહ, ઉમંગ, અને સ્વતંત્ર કામ કરવાની ટેવનો વિકાસ થાય છે.
- વિદ્યાર્થીઓમાં રહેલી આંતરિક અને બાહ્ય સૂઝનો વિકાસ થાય છે. તથા પ્રાયોગિક કાર્ય કરવાની શક્તિ જાગૃત થાય છે.
- અધ્યેતાઓ પ્રાયોગિક ભૂમિકા પર સમસ્યાઓને હલ કરવાનું વિચારી શકે છે.

- અધ્યેતાઓમાં પ્રયોગના સાધનોની મદદથી ચોકસાઈથી માપ લેવાનું કૌશલ્ય આ પદ્ધતિથી વિકસે છે. તેમજ માપ લેવામાં ક્યાં ક્યાં ભૂલો થવાની શક્યતા રહેલી છે તે જાણવાનું કૌશલ્ય પણ વિકસે છે.
- પ્રાયોગિક કાર્યને લગતી ગણતરીઓ કરવાનું કૌશલ્ય પણ આ પદ્ધતિથી અધ્યેતાઓમાં વિકસે છે.
- અધ્યેતાઓમાં પ્રયોગશાળાની શિસ્ત વિકસવાને લીધે પ્રયોગશાળાની સાધનસામગ્રીની તેમજ શાળામાં અન્ય સાધનસામગ્રીની સારસંભાળ લેવાની ટેવનો વિકાસ થાય છે.
- જાતે પ્રયોગો કરીને સફળતા મળવાથી અધ્યેતાઓમાં આત્મવિશ્વાસ અને સ્વાવલંબનની ભાવનાનો વિકાસ થાય છે.

9.6.6 પ્રયોગ પદ્ધતિની મર્યાદાઓ :

- કેટલીક શાળાઓમાં પ્રયોગશાળા કે પ્રયોગખંડ હોતા નથી. જો હોય તો ત્યાં તેનો ઉપયોગ વર્ગખંડ તરીકે થાય છે.
- માધ્યમિક શાળા પાસે વિદ્યાર્થીઓને પ્રયોગ કરવા માટે આપવાના સાધનોના સેટ પૂરતા પ્રમાણમાં હોતા નથી. સાધનોનો અભાવ હોય અથવા ઓછા સાધનો હોય.
- શિક્ષકને પ્રયોગ કરવા માટે મુક્ત તાસ મળતા નથી કે જેથી પ્રયોગની તૈયારી કરી શકે અને મદદનીશ પણ મળતા નથી.
- માધ્યમિક શાળાઓ કિંમતી સાધનો નિયંત્રિત પ્રયોગોમાં પણ આપવા માટે તૈયાર હોતી નથી.
- કેટલીક શાળાઓમાં પ્રયોગો કરાવ્યા સિવાય સીધા જ નોંધપોથીમાં લખાવી દેવાતા હોય છે.
- પ્રયોગ માટે ફર્નિચરની સગવડ ન હોય ત્યારે પણ અધ્યેતાઓને ખૂબ જ મુશ્કેલી પડે છે.
- અધ્યાપક સક્રિય ન હોય તો વર્ગમાં ઘોંઘાટ થાય છે. અને વર્ગ વ્યવસ્થા પર કોઈ જ નિયંત્રણ રહેતું નથી.
- અધ્યાપક વર્ગમાં પ્રયોગ દરમ્યાન કે પ્રયોગ પતી ગયા પછી કોઈ જ ચર્ચા-વિચારણા ન કરે તો અધ્યેતાઓની સમજમાં કચાશ રહી જાય છે.
- આ પદ્ધતિ સમય ખૂબ માંગે છે તેમજ મોંઘી પણ છે. કારણ કે એક વર્ગના વિદ્યાર્થીઓને વ્યક્તિગત કે જૂથમાં સાધન સામગ્રી આપવા તેને વસાવવી પડે છે.
- પ્રયોગને અંતે પ્રયોગના સાધનો સાફ કરીને યથાસ્થાને મૂકવાના હોય છે. ભયજનક રસાયણો પણ તેઓ સાવચેતીપૂર્વક કાળજીથી મૂકે તેવી તેમને સૂચના આપવાની હોય છે. આ સૂચનાઓ અધ્યાપક ચૂકી જાય તો અસ્વચ્છ સાધનોને લીધે જ્યારે બીજીવાર પ્રયોગ કરવાનો હોય ત્યારે તેની નિષ્ફળતાની સંભાવનાઓ વધી જાય છે. વળી ભયજનક રસાયણો ગમે તેમ જો મૂકાય તો તેનાથી અકસ્માત થવાની પણ સંભાવના રહે છે.
- હોંશિયાર અને તેજસ્વી અધ્યેતાઓ સારી રીતે સમજપૂર્વક વધારાના ઘણા પ્રયોગો કરવા માટે ઉત્સુક હોય છે. તેમનામાં અત્યંત જિજ્ઞાસાવૃત્તિ હોય છે. પરંતુ શાળાઓ તેમને વિશિષ્ટ સગવડો આપતી નથી હોતી જેથી તેમની જિજ્ઞાસાવૃત્તિ સંતોષાતી નથી અને તેમને અસંતોષ રહે છે.
- **તમારી પ્રગતિ ચકાસો :**

નોંધ : તમારા ઉત્તરો નીચે આપેલી જગ્યામાં જ લખો.

1. પ્રયોગ પદ્ધતિના પ્રકાર કયા કયા છે ?

....

....

....

....

....

....

2. **વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન કાર્ય દરમ્યાન તમે પ્રયોગ પદ્ધતિનો અસરકારક ઉપયોગ કરવા કઈ કઈ બાબત ધ્યાનમાં રાખશો ?**

....

....

....

....

....

....

3. **પ્રયોગ પદ્ધતિની મર્યાદા જણાવો.**

....

....

....

....

....

....

9.7 સારાંશ :

આ એકમમાં અધ્યાપન પદ્ધતિની સંકલ્પના તેના પ્રકારો, મહત્વ અને મર્યાદાઓની વિસ્તૃતમાં ચર્ચા કરવામાં આવી છે. ઉપરાંત વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ, નિદર્શન પદ્ધતિ અને પ્રયોગ પદ્ધતિ વિશે ઉંડાણમાં વર્ણન કરવામાં આવ્યું છે. વિજ્ઞાનના અધ્યાપન કાર્યને ધ્યાનમાં રાખી વિસ્તૃતમાં ઉપરોક્ત પદ્ધતિથી માહિતીગાર થયા. દરેક પદ્ધતિના કેટલાક ફાયદા અને મર્યાદાઓ છે. એક શિક્ષકે વિજ્ઞાનના અધ્યાપન માટે પદ્ધતિની પસંદગી ખૂબ સાવધાન રરી વિદ્યાર્થીઓને ધ્યાનમાં રાખી કરવી જોઈએ. વિવિધ અધ્યાયન પદ્ધતિઓનો પોતાના અધ્યાયન કાર્યમાં ક્યારે, કઈ રીતે, શેનો અને શા માટે ઉપયોગ કરવો તે વિશે ખૂબ સ્પષ્ટ થવું જોઈએ. આમ અધ્યાયનકાર્યના હેતુઓ, સંસાધનો અને અભ્યાસક્રમના મુદ્દાઓ ઉપરાંત વર્ગખંડની પરિસ્થિતિ દરેકને ધ્યાનમાં રાખી પ્રત્યેક પદ્ધતિનો યોગ્ય ઉપયોગ કરવો ખૂબ જરૂરી છે.

9.8 સ્વાધ્યાય :

(1) અધ્યાપન પદ્ધતિની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.

(2) અધ્યાપન પદ્ધતિના પ્રકારો વર્ણવો.

(3) અધ્યાપન પદ્ધતિનું મહત્ત્વ જણાવો.

(4) અધ્યાપન પદ્ધતિની મર્યાદાઓ વિસ્તૃતમાં જણાવો.

(5) વ્યાખ્યાન પદ્ધતિ એટલે શું ? તેની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.

(6) વ્યાખ્યાન પદ્ધતિની લાક્ષણિકતાઓ જણાવી તેને ઉપયોગી બનાવવાના સૂચનો વર્ણવો.

(7) વ્યાખ્યાન પદ્ધતિના ફાયદા અને મર્યાદા વિસ્તૃતમાં જણાવો.

(8) નિદર્શન પદ્ધતિ એટલે શું ? વિસ્તૃતમાં વર્ણવો.

(9) સારા નિદર્શન માટે ધ્યાનમાં રાખવાની બાબતો સવિસ્તાર વર્ણવો.

(10) નિદર્શન પદ્ધતિના લાભાલાભ જણાવો.

(11) પ્રયોગ પદ્ધતિ એટલે શું ? તેની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી પ્રાયોગિક કાર્યના પ્રકાર વિશે જણાવો.

(12) પ્રયોગ પદ્ધતિના પ્રકાર વિસ્તૃતમાં વર્ણવો.

(13) પ્રયોગ આપવાનું ધ્યેય તમારા શબ્દોમાં વર્ણવો.

(14) પ્રયોગ પદ્ધતિનો અસરકારક ઉપયોગ કેવી રીતે કરી શકાય ? વિસ્તૃતમાં વર્ણવો.

(15) પ્રયોગ પદ્ધતિના ફાયદા અને મર્યાદાઓ વિસ્તૃતમાં જણાવો.

એકમ 10

વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ-૨

: રૂપરેખા :

10.1 પ્રસ્તાવના

10.2 ઉદ્દેશ્યો

10.3 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિ (યોજના પદ્ધતિ / પ્રકલ્પ પદ્ધતિ)

- 10.3.1 પ્રસ્તાવના
- 10.3.2 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની વ્યાખ્યા
- 10.3.3 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની લાક્ષણિકતાઓ
- 10.3.4 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની જરૂરીયાત
- 10.3.5 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના સિદ્ધાંતો
- 10.3.6 પ્રોજેક્ટના પ્રકાર
- 10.3.7 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના સોપાનો
- 10.3.8 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના ફાયદા
- 10.3.9 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની મર્યાદાઓ

10.4 જૂથ-ચર્ચા પદ્ધતિ

- 10.4.1 પ્રસ્તાવના
- 10.4.2 સંકલ્પના
- 10.4.3 જૂથ ચર્ચા પદ્ધતિના સોપાનો
- 10.4.4 જૂથચર્ચામાં શિક્ષકની ભૂમિકા
- 10.4.5 જૂથચર્ચા પર અસર કરતાં પરિબળો
- 10.4.6 જૂથચર્ચા પદ્ધતિના ફાયદા
- 10.4.7 જૂથ ચર્ચા પદ્ધતિની મર્યાદાઓ

10.5 સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ

- 10.5.1 પ્રસ્તાવના
- 10.5.2 સંકલ્પના
- 10.5.3 સારા સ્વાધ્યાયની લાક્ષણિકતાઓ
- 10.5.4 સ્વાધ્યાય ક્યારે આપી શકાય ?
- 10.5.5 સ્વાધ્યાય પદ્ધતિના ફાયદા
- 10.5.6 સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની મર્યાદાઓ

10.6 સારાંશ

10.7 સ્વાધ્યાય

10.1 પ્રસ્તાવના :

વિજ્ઞાનના અધ્યાપન કાર્ય દ્વારા વિદ્યાર્થીઓમાં વૈજ્ઞાનિક વલણો, સર્જનાત્મકતા, તાર્કિક ચિંતન, જિજ્ઞાસાવૃત્તિ, સંશોધનાત્મકતા, પ્રશ્નો પૂછવાનું કૌશલ્ય વગેરેનો વિકાસ થાય છે. આ માટે વિજ્ઞાનનું અસરકારક અધ્યાપન કાર્ય ખૂબ અનિવાર્ય છે. પરંતુ આ અસરકારકતા એ વિજ્ઞાન વિષયનું અધ્યાપનકાર્ય કઈ રીતે, તેવી રીતે કરાવવામાં આવે છે. તેના પર નિર્ભર છે. વિજ્ઞાનના અસરકારક અધ્યાપન કાર્ય માટે શિક્ષકે વર્ગખંડનું સમગ્ર વાતાવરણ, સુવિધા અને વિદ્યાર્થીઓને ધ્યાનમાં રાખી સભાન રહી વિવિધ બાબતોની પસંદગી અને યોગ્ય નિર્ણય દ્વારા વિષયવસ્તુના મુદ્દાને ધ્યાનમાં રાખી અધ્યાપન પદ્ધતિની પસંદગી કરવી જોઈએ. અધ્યાપન કાર્યના વિશિષ્ટ હેતુઓ અસરકારક રીતે વિદ્યાર્થીઓના વર્તન પરિવર્તન સુધી પહોંચાડવા માટે વિજ્ઞાન શિક્ષણની વિવિધ અધ્યાપન પદ્ધતિઓ મદદરૂપ થાય છે. તેના યોગ્ય ઉપયોગ દ્વારા શિક્ષક પોતાના અધ્યાપન કાર્યને સફળ એ અસરકારક બનાવી શકે છે.

આ એકમમાં પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિ, જૂથચર્ચા પદ્ધતિ અને સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની વિજ્ઞાનના અધ્યાપન કાર્યને ધ્યાનમાં રાખી વિસ્તૃતમાં ચર્ચા કરવામાં આવી છે.

10.2 ઉદ્દેશ્યો :

આ એકમ પૂર્ણ કર્યા પછી પ્રશિક્ષણાર્થીઓ નીચેની બાબતોમાં સક્ષમ બની શકશે.

- વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિનું વર્ણન કરી શકે.
- પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની લાક્ષણિકતાઓ અને જરૂરીયાતોની રજૂઆત કરી શકે.
- પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના પ્રકાર અને સોપાનોથી માહિતગાર થશે.
- પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના ફાયદા અને મર્યાદાઓની કાળજીપૂર્વક રજૂઆત કરી શકે.
- જૂથચર્ચા પદ્ધતિના સોપાનોનું વર્ણન અને ઉપયોગ કરી શકે.
- જૂથચર્ચા પદ્ધતિમાં શિક્ષકની ભૂમિકા જાણી શકે.
- જૂથચર્ચા પર અસર કરતાં પરિબળો જાણી તેનું યોગ્ય આયોજન કરી શકે.
- જૂથચર્ચા પદ્ધતિના વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં ફાયદા અને મર્યાદાઓ વિગતવાર જાણી શકે.
- સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની લાક્ષણિકતાઓનું વિસ્તૃતમાં વર્ણનન કરી શકે.
- વિજ્ઞાનના અધ્યાયનમાં સ્વાધ્યાય ક્યારે આપી શકાય તે જાણી શકે.
- સ્વાધ્યાય પદ્ધતિના ફાયદા અને મર્યાદાઓથી માહિતગાર થાય.

10.3 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિ (યોજના પદ્ધતિ / પ્રકલ્પ પદ્ધતિ) :

10.3.1 પ્રસ્તાવના :

આ પદ્ધતિ વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં અતિપ્રચલિત અને નાવીન્ય સભર પદ્ધતિ છે. પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરવાથી વિદ્યાર્થીનો સર્વાંગી વિકાસ કરી શકાય છે. જે શિક્ષણના મુખ્ય ધ્યેયોમાંનો એક ધ્યેય છે. આ પદ્ધતિને પ્રકલ્પ કે યોજના પદ્ધતિ તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. આ પદ્ધતિનો બધા જ વિષયોમાં ઉપયોગ થાય છે. પરંતુ વિજ્ઞાનમાં વિશિષ્ટ સ્થાન છે. કારણ કે વિજ્ઞાન એ પ્રયોગોનો વિષય છે, એટલું જ નહિ, પરંતુ સતત વિકસતો વિષય છે.

આ પદ્ધતિના પ્રણેતા ડૉ. કિલપેટ્રિક હતા. તેઓ જહોન ડ્યુઈના શિષ્ય હતા અને જહોન ડ્યુઈના ઉપયોગિતાવાદના સિદ્ધાંત પરથી તેમણે આ પદ્ધતિની રચના કરી હતી. પ્રોજેક્ટ એ એક એવી સુસંકલિત પ્રવૃત્તિ છે કે જે મહત્ત્વના કૌશલ્ય કે પ્રક્રિયાના અધ્યયન તરફ દોરી જાય છે.

10.3.2 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની વ્યાખ્યા :

(1) "A Project can be classified as exploration, Construction, Communication, Play and Skills." **- Collings**

"પ્રોજેક્ટને ખોજ, સર્જન, વિચારોનું આદાનપ્રદાન, ખેલ અને કૌશલ્યોમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય.

(2) "A Project is a Problematic act carried to completion in its natural settings."

- Stevenson

"પ્રોજેક્ટ એ કુદરતી પરિસ્થિતિમાં પૂર્ણ કરવામાં આવતી સમસ્યા પ્રધાન પ્રક્રિયા છે."

(3) "A Project is a whole hearted Purposeful activity proceeding in a social environment."

- Kilpatrick

"સામાજિક પરિસ્થિતિમાં વિકસતી, હેતુસરની અને હૃદયપૂર્વક હાથ ધરવામાં આવતી પ્રવૃત્તિને પ્રોજેક્ટ કહેવામાં આવે છે."

(4) "પ્રોજેક્ટ એ ઉદ્દેશ્યપૂર્ણ કાર્ય છે, જેને સહકાર અને સદ્ભાવનાથી અધ્યેતા સ્વેચ્છાથી પૂર્ણ કરવાનો પ્રયાસ કરે છે."

- રાયબર્ન

10.3.3 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની લાક્ષણિકતાો :

- પ્રોજેક્ટ એ એક પ્રવૃત્તિ છે. બાળકોને લાંબા પ્રવચનો કરતાં પ્રવૃત્તિ કરવામાં વધુ રસ હોય છે. બાળકોને સાંભળવાનું, રમવાનું, કામ કરવાનું વગેરે જેવી વૈવિધ્યસભર પ્રવૃત્તિઓ કરવી ગમે છે. જેથી અધ્યયન રસપ્રદ બને છે. પ્રોજેક્ટમાં એકબીજાના સહકારથી પ્રવૃત્તિ કરવાની હોવાથી વિદ્યાર્થીઓ એકબીજા સાથે અનુકૂલન કરતાં પણ શીખે છે.
- પ્રોજેક્ટ એ સમસ્યાજન્ય પ્રવૃત્તિ છે. જ્યાં સુધી સમસ્યાનો ઉદ્ભવ ના થાય ત્યાં સુધી પ્રોજેક્ટ હાથ પર લઈ શકાતો નથી. વિજ્ઞાન શિક્ષણનો પ્રારંભ સમસ્યાથી થાય છે. સમસ્યાને લીધે વિદ્યાર્થીઓમાં પ્રેરણા, જિજ્ઞાસા જાગૃત થાય છે. જેને લીધે બાળકો નવું શોધવાનું, નવું શીખવાનું, નવું વિચારવાનું, નવું કશુંક કરવાનું શરૂ કરે છે.
- પ્રોજેક્ટ એક સહજ પ્રવૃત્તિ છે. આ કાર્ય સાહજિકતાથી થવું જોઈએ. તેમાં પણ જો પ્રોજેક્ટ કુદરતી વાતાવરણમાં થાય તો સાહજિક બની જાય છે.
- પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિ સમસ્યામાંથી સત્ય તારવવાની રચનાત્મક અને સર્જનાત્મક પ્રવૃત્તિ છે. પ્રોજેક્ટમાં બાળકો જાતે પ્રવૃત્તિ કરે છે, નિર્ણયો તારવે છે. અને સિદ્ધાંતો કે નિયમોનું સામાન્યીકરણ કરે છે. જેથી ગોખણપટ્ટી કરવાની જરૂર રહેતી નથી.
- પ્રોજેક્ટ હેતુલક્ષી હોવી જોઈએ. તેના ઉદ્દેશ્યથી અધ્યાપક સંપૂર્ણ માહિતગાર હોવો જોઈએ. અને તેણે અધ્યેતાઓને પણ હેતુઓથી અવગત કરવા જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટ અધ્યેતાઓના રોજબરોજના જીવનમાં ઉપયોગી અને વ્યવહારું હોવો જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટ દ્વારા અધ્યેતાઓને મળેલા અનુભવો ફલપ્રદ હોવા જોઈએ. તેમાં હાથ ધરવામાં આવેલી પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા તેમને જ્ઞાન મળે ઉપરાંત આ પ્રવૃત્તિઓ તેમને વધુ જ્ઞાન મેળવવા પાછળ પ્રવૃત્ત કરતી હોવી જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટ દ્વારા તેમનામાં એકબીજાને મદદરૂપ થવાની અને સહકારની ભાવના કેળવાવી જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટમાં અધ્યેતાઓને પ્રવૃત્તિઓની સાથે સાથે જવાબદારી પણ મળવી જોઈએ. જેમકે અધ્યેતાઓ પોતે વિચારે, સ્વતંત્ર આયોજન કરે, તેમનો અભિપ્રાય આપે, તેમના નિર્ણયો આપે અને તેમની મહત્તમ શક્તિ મુજબ કામ કરે તે અધ્યાપકે જોવું જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટમાં અધ્યેતાઓ શારીરિક અને માનસિક બંને રીતે પ્રવૃત્ત થવા જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટમાં અધ્યેતાઓને કામ કરવા માટે સંપૂર્ણ સ્વતંત્રતા આપવી જોઈએ. પ્રોજેક્ટ ક્યારેય અધ્યાપકે અધ્યેતાઓ પર લાદવો ન જોઈએ, પરંતુ તેમના રોજબરોજના જીવનમાંથી અને

જરૂરીયાતોમાંથી ઉદ્‌ભવતી હોય તેવો ઉપયોગી પ્રોજેક્ટ હૃદયપૂર્વક અધ્યેતાઓએ જાતે જ પસંદ કરવો જોઈએ.

- પ્રોજેક્ટમાં સર્વે પ્રવૃત્તિઓ અને કાર્યો અધ્યેતાઓ જાતે જ કરે. અધ્યાપક જરૂર પડે ત્યાં માર્ગદર્શન આપે.
- પ્રોજેક્ટ કરકસરયુક્ત હોવો જોઈએ, એટલે કે તેમાં સમય અને નાણાંનો ઓછામાં ઓછો વ્યય થાય અને છતાં તેના હેતુઓ સિદ્ધ થાય.
- પ્રોજેક્ટની પસંદગી સમયલક્ષી હોવી જોઈએ. અર્થાત્ ઋતુઓને ધ્યાનમાં રાખી પ્રોજેક્ટ પસંદ કરવો જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટ સમાજની જરૂરિયાતો અને રસને અનુરૂપ હોવી જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટ અધ્યેતાઓની વય, કક્ષા, રસ અને અભિરુચિને અનુરૂપ હોવો જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટને રસપ્રદ અને સુગમ બનાવવા માટે તેમાં દૃશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનો અને અન્ય શૈક્ષણિક સાધનોનો પૂરતા પ્રમાણમાં ઉપયોગ કરવો જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટ ખૂબ સહેલી કે ખૂબ અઘરો ન હોવો જોઈએ પરંતુ પ્રોજેક્ટ પડકારયુક્ત હોવો જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટ થઈ શકે તેવો શક્ય હોવો જોઈએ. તેને આપતા અગાઉ એ જોવું જોઈએ કે તેની માહિતી પ્રાપ્તિ તેમાં આવશ્યક ચીજવસ્તુઓ અને સાધનસામગ્રીની પ્રાપ્તિ હેતુઓની વ્યવહારુતા વગેરે શક્ય છે કે કેમ તેની અધ્યાપકે ખાતરી કરી લેવી જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટમાં કરવામાં આવતી પ્રવૃત્તિઓ, તેમાંથી પ્રાપ્ત થતા અનુભવો અને નિર્ધારિત હેતુઓ વગેરેનું જીવન સાથે સંકલન કરવું જોઈએ.
- અધ્યેતાને આનંદદાયક અને અર્થપૂર્ણ લાગે તે યોગ્ય પ્રોજેક્ટ ગણાય. તેમાં આપવામાં આવતી પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રક્રિયાઓ વૈવિધ્યસભર અને અધ્યેતાઓની વિવિધ શક્તિ અને રસને પોષે તેવી હોવી જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટનું મૂલ્યાંકન કોઈ લેખિત કે મૌખિક કસોટીથી જ નહિ, પરંતુ પ્રોજેક્ટના અહેવાલ, અવલોકનો, પ્રોજેક્ટમાં તૈયાર થયેલી અધ્યેતાઓની કૃતિઓ અને ચીજવસ્તુઓ, અધ્યેતાઓની વધેલી વાચનની ટેવ અને તેમના વિજ્ઞાનમાં વધેલા રસ દ્વારા જ થવું જોઈએ.

10.3.4 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની જરૂરીયાત :

- વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીના વિકાસને કારણે સતત જ્ઞાનનો વિસ્ફોટ થતો રહે છે. વિજ્ઞાન સતત નવા જ્ઞાનનો ઉમેરો કરે છે. ત્યારે બાળક વર્ગખંડમાં કેટલું જ્ઞાન મેળવી શકે ? માટે શિક્ષકે જ્ઞાન આપવાં કરતાં બાળકને જ્ઞાન કેમ મેળવવું એ શીખવવું પડશે.
- પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિ બાળકોને સ્વયં શિક્ષણ લેતા શીખવે તેવી પદ્ધતિ છે. સ્વ-અધ્યયનની તાલીમ મળવાથી બાળક માહિતીનો યોગ્ય ઉપયોગ કરી શકે છે.
- વર્ગમાં વિવિધ બૌદ્ધિક કક્ષાવાળા બાળકો હોય છે. કેટલીક વાર શિક્ષક બધા બાળકોને એક જ પદ્ધતિથી શિક્ષણ આપતા હોય છે. જેને લીધે વિદ્યાર્થીઓના વ્યક્તિગત તફાવતો ધ્યાનમાં લેવાતા નથી. પ્રોજેક્ટમાં વિદ્યાર્થીઓ પોતાની રીતે કામ કરે છે. શિક્ષણ મેળવે છે અને વિકાસ કરે છે.
- પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિમાં લેખિત કે મૌખિક અહેવાલ તૈયાર કરવાનો હોવાથી લેખિત કે મૌખિક અભિવ્યક્તિને વિકસાવવાની તક મળે છે. સાથે સાથે જૂથમાં કાર્ય કરતા હોવાથી જૂથ પ્રવૃત્તિના લાભો પણ મળે છે.
- પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિ દ્વારા બાળકોની સર્જનશક્તિનો વિકાસ થાય છે. જે આધુનિક શિક્ષણની માંગ છે. ચિત્રો તૈયાર કરવા, ચાર્ટ બનાવવા, નમૂના બનાવવા, પ્રદર્શનનું આયોજન કરવું, વિજ્ઞાન

મંડળ કે વિજ્ઞાનમેળાની પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન કરવું વગેરે જેવા કૌશલ્યોનો વિકાસ થાય છે. સાથે સાથે ક્રિયાત્મક કૌશલ્યો પણ વિકસે છે.

10.3.5 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના સિદ્ધાંતો :

[1] સહેતુકતાનો સિદ્ધાંત :

- જો અધ્યેતા હેતુપૂર્વક જ્ઞાત અને સભાન હોય તો તે રસપૂર્વક કાર્ય કરવા પ્રેરાય છે, હાથ ધરેલું કાર્ય સમયસર પૂરૂં કરે છે. આમ અધ્યયન પ્રક્રિયાને વેગીલી બનાવવા માટે અધ્યેતા જે કંઈ કરે છે તે, તે શા માટે કરે છે તેનો સ્પષ્ટ ખ્યાલ તેને હોવો જોઈએ. અધ્યેતા જે કંઈ પ્રવૃત્તિ કરે છે તે હેતુપૂર્ણ, મહત્ત્વની અને રૂચિકર પણ હોવી જોઈએ.

[2] ક્રિયાશીલતાનો સિદ્ધાંત :

- અધ્યેતાઓ સ્વયં ક્રિયાશીલ બનીને જ્ઞાનોપાર્જન કરે તેવી અપેક્ષા હોવાથી તેમને વધુમાં વધુ ક્રિયાઓ કરવાની તકો મળવી જોઈએ. વળી આ ક્રિયાઓ તેમની કક્ષાને અનુરૂપ હોવી જોઈએ કે જેથી તેમની તર્કશક્તિ વિકસે, તેમનો વ્યાવસાયિક વિકાસ થાય તેમજ તેમનો સર્વાંગીણ વિકાસ થાય.
- અધ્યેતા પોતે જ સ્વભાવથી ક્રિયાશીલ હોવાથી પ્રવૃત્તિ તેને ગમે છે. આથી અધ્યાપકે તેને મહત્તમ પ્રવૃત્તિ મળે એ રીતે અધ્યયન-અધ્યાપનનું આયોજન કરવું જોઈએ. પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિ અધ્યેતાઓને સ્વયં સ્વતંત્ર વિચારણા કરવા અને આયોજન કરવા તથા પ્રોજેક્ટને અધ્યેતાઓના પારસ્પરિક સહકારથી પૂર્ણ કરવાનું જાણે છે.
- અધ્યેતાઓને જેમાં રુચિ હોય તેવી પ્રવૃત્તિઓ કરતાં કરતાં તેઓ જવાબદારી સ્વીકારતા થાય તેવી કેળવણી પ્રોજેક્ટમાંથી મળે છે. અધ્યેતા જે કંઈ શીખે તે પ્રવૃત્તિ દ્વારા શીખે અને તે પ્રવૃત્તિમાં પોતાની બુદ્ધિ, વિચારશક્તિ, તર્કશક્તિ વાપરે એ પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની વિશેષતા છે.

[3] વાસ્તવિકતાનો સિદ્ધાંત :

- અધ્યેતાને પ્રોજેક્ટમાં જે કાર્ય આપવામાં આવે તે વાસ્તવિક હોવું જોઈએ અને વાસ્તવિક પરિસ્થિતિમાં તે કાર્ય પૂર્ણ થવું જોઈએ. આ પદ્ધતિમાં કૃત્રિમતાને સ્થાન નથી.
- જીવન પોતે પણ એક વિશાળ પ્રોજેક્ટ છે. અધ્યેતાને વાસ્તવિક જીવનની દુનિયામાં રહેવાનું છે. શિક્ષણ એ જો જીવન જીવવાની તૈયારી માટે હોય તો અધ્યેતાએ તે ઉત્તમ રીતે જીવવું જોઈએ અને એમાંથી અનુભવો પ્રાપ્ત કરવા જોઈએ.
- પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિ શાળામાં વાસ્તવિક જીવનની પરિસ્થિતિઓનું નિર્માણ કરે છે. વાસ્તવિક પરિસ્થિતિમાં જ અધ્યેતાઓ પોતાનું કામ કરે એવી તેમને તકો આપવામાં આવે છે. આથી શિક્ષણ વાસ્તવિક તેમજ રુચિ અને જરૂરિયાત સાથે સંબંધ ધરાવતું બને છે.

[4] ઉપયોગિતાનો સિદ્ધાંત :

- જે પ્રવૃત્તિ અધ્યેતાને ઉપયોગી લાગતી હોય તેની પોતાની જરૂરીયાતોને પોષતી હોય તથા તેના રોજિંદા જીવન સાથે યોગ્ય અનુબંધ ધરાવતી હોય તે કરવામાં તેને પ્રેરણા મળે છે, રસ પડે છે અને તેનામાં ઉત્સાહ પેદા થાય છે.
- વળી અધ્યેતા જે જ્ઞાન મેળવે છે તે વ્યાવહારિક હોવું જોઈએ. ઔપચારિક અને શાબ્દિક જ્ઞાનનું કંઈ મહત્ત્વ નથી. પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિથી મેળવેલું જ્ઞાન વ્યાવહારિક ઉપયોગિતા આપે છે. સાથે યોગ્ય પરિણામો મેળવી શકાય છે.

[5] સ્વતંત્રતાનો સિદ્ધાંત :

- પ્રોજેક્ટમાં અધ્યેતાઓને પોતાનું કાર્ય પસંદ કરવાની સ્વતંત્રતા હોય છે. કાર્ય કરવામાં તેમને કોઈપણ જાતનું બંધન હોતું નથી. તેઓ પોતે સ્વતંત્રતાપૂર્વક સમસ્યાને હલકરવાની યોજના બનાવે છે.

- પોતાની રસ, રુચિ, આકાંક્ષા અનુસાર પ્રોજેક્ટનું કાર્ય પસંદ કર્યા પછી તેને પૂર્ણ કરવા માટે તેઓ મહેનત કરે છે, કાર્ય કરે છે.
- આ માટે તેમને શાળાનું સમયપત્રક બાધક બનતું નથી. શાળા સમય પહેલાં કે પછી તેઓ વધારાનો સમય મેળવીને પ્રોજેક્ટ પર કાર્ય કરે છે.
- પ્રબળ ઈચ્છાથી પ્રેરણા પામેલી પ્રવૃત્તિઓના પરિપાકરૂપે જ તેમાં સીધાં અને પ્રત્યક્ષ અનુભવો શક્ય બને છે. અધ્યેતાઓની પ્રોજેક્ટ પર કામ કરવાની ઈચ્છા સ્વયંસ્ફુરિત હોય છે અને તે અધ્યાપક તરફથી લાદવામાં આવતી નથી. અધ્યેતાની પોતાની જરૂરિયાતમાંથી જ તે ઊગે છે. કોઈ પણ બંધન કે અવરોધ નહિ. આવી પરિસ્થિતિમાં જ પ્રત્યક્ષ અનુભવો મળે. અધ્યેતાઓ જે કરે તે અને જે રીતે કરે તે સંપૂર્ણપણે એમના ઉપર જ છોડી દેવું જોઈએ.
- તેમની જરૂરીયાત, રુચિ અને શક્તિ પ્રમાણે પ્રવૃત્તિ કરવાની તેમને સ્વતંત્રતા હોવી જોઈએ. આ જ સિદ્ધાંતનો સાર છે.

[6] અનુભવનો સિદ્ધાંત :

- અનુભવ એ જ શિક્ષણ છે. અનુભવથી જ અધ્યેતાનું જ્ઞાન વિકસે છે. અનુભવ એ જ મોટો અધ્યાપક છે. અનુભવ એ પ્રવૃત્તિની નિષ્પત્તિ કે નીપજ છે.
- અધ્યેતા પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિમાં સમૂહમાં કામ કરે છે. ચારિત્ર્યની કેળવણી મેળવે છે. વ્યાવહારિક લોકશાહીના પાઠો શીખે છે.
- અધ્યેતા જે જ્ઞાન મેળવે છે તે વાસ્તવિક હોય છે, જે પ્રવૃત્તિ હાથ ધરે છે તે ઉદ્દેશ્યપૂર્ણ હોય છે અને જે અનુભવો હાંસલ કરે છે તે વિવિધ દૃષ્ટિએ અતિશય મૂલ્યવાન હોય છે.

[7] સામાજિકતાનો સિદ્ધાંત :

- પ્રોજેક્ટની સામાજિક ભૂમિકા હોય છે. જે દ્વારા અધ્યેતાનો સામાજિક વિકાસ થાય છે.
- સમૂહમાં કાર્ય કરવા માટે, અન્ય સહકાર્યકર્તા અધ્યેતાઓની સહાય મેળવવા માટે, અન્યનો સંપર્ક સાધવા માટે તેમને પૂરતા અનુભવો મળે છે, પરિણામે અધ્યેતાઓ પોતાની જવાબદારીઓ સભાનતાપૂર્વક આ પદ્ધતિમાં અદા કરે છે.
- અધ્યેતાઓમાં સામૂહિક રીતે કાર્ય કરવાથી સહકારની ભાવના વિકસે છે. તેમનામાં સામાજિકતાનો વિકાસ થાય છે.

10.3.6 પ્રોજેક્ટના પ્રકાર :

[1] સંશોધનાત્મક પ્રોજેક્ટ :

- જેમ વૈજ્ઞાનિક સંશોધન કાર્ય હાથ ધરે છે તેવી જ રીતે અધ્યાપક અને અધ્યેતાઓ પણ સંશોધનકાર્ય કરી શકે છે.
- સંશોધન માટે ઊંડું અવલોકન અને ચોક્કસ દષ્ટીકોણ કેળવવાની જરૂર છે. થોડાક પ્રયત્ને મહાવરાથી કેળવી શકાય છે.
- થોડીક મહેનતની વૃત્તિ, ધીરજ, ગળાડૂબ કાર્ય દ્વારા જે બાબતના પરિણામો આપણે કે અન્ય કોઈ જાણતા નથી તે શોધી કાઢવું તે એક સંશોધન છે.
- દા.ત., આથો આવવાની ક્રિયા, રોટલી ફૂલવાની ક્રિયા, રબરનો દંડો શા માટે વધુ ઉછળે છે ? વગેરે પ્રકારના સંશોધન પ્રોજેક્ટ લઈ તેના પર અસર કરતા પરિબળો વિશે વિચારી તેના વિશે પ્રયોગો કરી તારણો મેળવી શકાય.

[2] સર્જનાત્મક પ્રોજેક્ટ :

- જેમાં બે પ્રકારના પ્રોજેક્ટ હાથ ધરી શકાય.
    - **(i) વસ્તુ બનાવવાના પ્રોજેક્ટ :** જેમાં શાહી, વિક્સ, વેસેલીન, સાબુ, ફિનાઈલ, ડિટરજન્ટ વગેરે બનાવવાના પ્રોજેક્ટ હાથ ધરી શકાય.

(ii) **સાધનો બનાવવાના પ્રોજેક્ટ :** જેમાં પેરિસ્કોપ, કેલિડોસ્કોપ, દૂરબીન, એક્વેરીયમ, મોડેલ વગેરે બનાવવાના પ્રોજેક્ટ હાથ ધરી શકાય.

[3] કૌશલ્ય ખીલવવાના પ્રોજેક્ટ :

- સાઈકલ, રેડિયો, ગેસ સ્ટવ, વગેરેનું રિપેરિંગ. ફ્યુઝ બાંધવો, માઈક એમ્પ્લિફાયર, LCD પ્રોજેક્ટર વગેરે શૈક્ષણિક સાધનો વાપરવાનું કૌશલ્ય કેળવવાના પ્રોજેક્ટ હાથ ધરી શકાય. સાદુ ઇલેક્ટ્રિક વાયરિંગ કરવું, એક્વેરિયમની સારસંભાળ લેવી વગેરે પ્રોજેક્ટ હાથ ધરી શકાય.

[4] સંગ્રહો તૈયાર કરવાના પ્રોજેક્ટ :

- વિવિધ જાતના ખાતરો, રેતીના પ્રકારો, ખડકોના પ્રકારો, વૈજ્ઞાનિકોના ફોટા, વિજ્ઞાનસંબંધી લેખો, વિવિધ જાતના પર્ણના પ્રકાર, પક્ષીઓના પીંછા, મૂળ, પ્રકાંડ, બીજ, વૈજ્ઞાનિક સાધનોના ચિત્રો વગેરે સંગ્રહો તૈયાર કરવાના પ્રોજેક્ટ લઈ શકાય.

[5] અભ્યાસ પ્રોજેક્ટ :

- પેટ્રોલિયમનું વિભાગિય નિસ્યંદન, રોકેટની બનાવટ કાગળની બનાવટ, વિદ્યુતનો ઈતિહાસ, વૈજ્ઞાનિકોના જીવનચરિત્ર, કપાસમાંથી કાપડ, વિવિધ રોગોનો અભ્યાસ, ભારતમાં અણુ સંશોધનનો ઇતિહાસ, વગેરે પર જો પ્રોજેક્ટ હાથ ધરવામાં આવે તો તેને અભ્યાસ પ્રોજેક્ટ કહી શકાય.

[6] નિરીક્ષણ પ્રોજેક્ટ :

- ઋતુ પ્રમાણે કયા સ્થળે કેવી વનસ્પતિ થાય છે ? કેવા પક્ષીઓ, જંતુઓ, કીડા વગેરે કયા સ્થળે મળી આવે છે. બીજનું અંકુરણ અને છોડનું નિર્માણ થવાની પ્રક્રિયા વગેરે આ પ્રકારના પ્રોજેક્ટ છે.

[7] પ્રક્રિયા અભ્યાસ પ્રોજેક્ટ :

- આમાં ખાતરની છોડની વૃદ્ધિ પર થતી અસર, જમીનના પ્રકારની છોડની વૃદ્ધિ પર થતી અસર, હરબેરિયમ અને પ્રાણીઓના નમૂના લાંબા સમય સુધી કેવી રીતે સાચવી શકાય વગેરે પ્રોજેક્ટનો સમાવેશ કરી શકાય.

[8] સંરક્ષણાત્મક પ્રોજેક્ટ :

- શાળા બાગનું જતન અને સંરક્ષણ કરવું, પ્રયોગ શાળાના વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના નમૂનાઓનું જતન કરવું વગેરે આ પ્રકારના પ્રોજેક્ટ છે.

[9] સમસ્યાત્મક પ્રોજેક્ટ :

- આમાં સમસ્યા રજૂ કરી તેનો ઉકેલ શોધવાનો હોય છે. તેમાં અધ્યેતાઓ સમસ્યાનું નિરાકરણ કરે છે. અધ્યેતાઓ સમસ્યાઓ નોંધે છે, પ્રવૃત્તિ કરે છે, કાર્યકારણનો સંબંધ જુએ છે અને છેવટે સમસ્યાનો ઉકેલ મેળવે છે. દા.ત., સ્ટીમરનું પાણી પર તરવું, પાણી ભરેલા કાચના બીકરમાં લાકડીનું વાંકુ દેખાવું, મેઘધનુષ્યની રચના વગેરે સમસ્યાત્મક પ્રોજેક્ટના ઉદાહરણ છે.

[10] વિશિષ્ટ શૈક્ષણિક પ્રોજેક્ટ :

- વિજ્ઞાન મેળામાં ભાગ લેવા માટેનો પ્રોજેક્ટ, વિદ્યુત પરિપથ, હૃદયની આંતરિક રચના, પાચનતંત્ર, આણ્વિય રચના વગેરે જેવા મુદ્દાઓની સમજ સ્પષ્ટ કરવા માટે શાળામાં તેના જેવી જ લઘુ પ્રતિકૃતિ (મોડેલ) તૈયાર કરવામાં આવે છે. જેને વિશિષ્ટ શૈક્ષણિક પ્રોજેક્ટ કહેવામાં આવે છે.

10.3.7 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના સોપાનો :

[1] પ્રોજેક્ટની પસંદગી :

- શિક્ષકે એવી પરિસ્થિતિઓનું નિર્માણ કરવું જોઈએ કે વિદ્યાર્થીઓ પ્રોજેક્ટ લેવાના શરૂ કરે. પ્રોજેક્ટની પસંદગી વિદ્યાર્થીઓ દ્વારા થવી જોઈએ.
- શિક્ષકે અને વિદ્યાર્થીઓએ આ પ્રોજેક્ટની સ્વતંત્ર રીતે ચર્ચા કરવી જોઈએ. શિક્ષકે તો ફક્ત જરૂરી સૂચનાઓ જ આપવાની છે.
- પ્રોજેક્ટનો વિષય નિશ્ચિત શૈક્ષણિક મૂલ્યોવાળો અને વાસ્તવિક પરિસ્થિતિમાંથી ઉદ્ભવેલો હોવો જોઈએ.

[2] પ્રોજેક્ટનું આયોજન :

- પ્રોજેક્ટની પસંદગી થઈ ગયા બાદ પ્રોજેક્ટને પૂર્ણ કરવા માટેનો કાર્યક્રમ તૈયાર કરવો પડે. વિદ્યાર્થીઓને અંદરોઅંદર પ્રોજેક્ટની ચર્ચા કરવાની પૂરી સ્વતંત્રતા આપવી જોઈએ. વિદ્યાર્થીઓની સક્રિય સામેલગીરી અને અનુમતિથી જ આયોજન કરવું.
- આયોજન તૈયાર થઈ ગયા બાદ તેમને તેમની કાબેલિયત પ્રમાણેની વિવિધ જવાબદારીઓ આપવામાં આવે છે અને આ બધાંની નોંધ રાખવી જોઈએ.
- આયોજન કરતી વખતે પ્રોજેક્ટના હેતુઓ, વિષયવસ્તુ, જૂથરચના, જૂથ કાર્ય અને શૈક્ષણિક સંદર્ભ અને સાધનસામગ્રીનો પણ વિચાર કરવો જોઈએ.

[3] કાર્યક્રમનો અમલ :

- કાર્યક્રમની રૂપરેખા તૈયાર થઈ ગયા બાદ, તે મુજબ કાર્યની શરૂઆત કરવી. વિદ્યાર્થીઓને જે જવાબદારી સોંપવામાં આવી છે. તેના ઉપર કામ કરવાનું શરૂ કરે છે.
- વિદ્યાર્થીઓએ વિવિધ પ્રકારનું જ્ઞાન મેળવવું પડે છે. જેથી કરીને તેઓ જવાબદારીઓ પૂરી કરી શકે. આવી રીતે મેળવેલું જ્ઞાન વધારે કાયમી બને છે.
- શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને પ્રોત્સાહિત કરે છે. તેમના કાર્યનું નિરીક્ષણ કરે છે અને જરૂર જણાય ત્યાં ફેરફાર કરે છે.

[4] મૂલ્યાંકન :

- પ્રોજેક્ટ પૂરો થયા પછી શિક્ષક અને વિદ્યાર્થીઓ ભેગાં મળીને તેની મુલવણી કરશે. પ્રોજેક્ટનાં ઉદ્દેશ્યો ઉપર આધારિત તેની સફળતા અને નિષ્ફળતાની ચર્ચા કરશે.
- વિદ્યાર્થીઓ પોતાના કાર્યની ચર્ચા કરશે અને પોતાની ભૂલો સુધારશે અને ઉપયોગી જ્ઞાન ફરીથી મેળવશે.

10.3.8 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના ફાયદા :

- સમગ્ર પ્રોજેક્ટના અમલ દરમિયાન વિદ્યાર્થીઓ સક્રિય રહે છે.
- વિદ્યાર્થીઓ કાળજીપૂર્વક મનન, અભ્યાસ અને કાર્ય કરે છે.
- તેમણે માનસિક અને શારીરિક કાર્ય કરવાનું હોય છે. આમ તેઓ શ્રમનું મૂલ્ય વધારે છે.
- વિદ્યાર્થીઓ પોતાની જવાબદારી સમજી તેની યોગ્ય વહેંચણી કરે છે.
- પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીઓ પ્રવૃત્તિ દ્વારા, ક્રિયા દ્વારા અધ્યયન પ્રક્રિયામાં ભાગ લે છે, જેથી તેમનું અધ્યયન સમૃદ્ધ બને છે.
- શૈક્ષણિક અને સામાજિક અનુભવોનો સમન્વય થવાથી અધ્યયન અનુબંધવાળું બને છે. જ્ઞાનની સમગ્રતા જળવાય છે.

- વિદ્યાર્થીઓને પોતાની પસંદગીનું અને રસ-રુચિ મુજબનું કાર્ય હોવાથી જ્ઞાનનો ભાર લાગતો નથી. પ્રવૃત્તિમાં સક્રિય ભાગીદાર બની, કાર્ય ઝડપી કરે છે.
- આ મનોવૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ છે. શિક્ષણને વાસ્તવિક જીવન સાથે સાંકળી શકાય છે. વિદ્યાર્થી અનુભવ દ્વારા જ્ઞાન મેળવે છે. આ રીતે મળેલું જ્ઞાન સાહજિક અને ચિરંજીવ બને છે. વિદ્યાર્થીઓને ગોખણપટ્ટી કરવી પડતી નથી.
- દરેક વિદ્યાર્થીના વ્યક્તિગત તફાવતો સંતોષાય છે. કારણ કે તેમને પોતાની શક્તિ અને રુચિ પ્રમાણે પ્રવૃત્તિ મળી રહે છે.
- આ પદ્ધતિ 'ક્રિયા દ્વારા શિક્ષણ' પર આધારિત છે.
- વિદ્યાર્થીઓની માનસિક શક્તિઓનો વિકાસ થાય છે. આંતરસૂઝ, નિર્ણયશક્તિ, તર્કશક્તિ, વિચારવાની શક્તિ, વગેરે જેવી શક્તિઓનો વિકાસ થાય છે. આ ઉપરાંત આત્મવિશ્વાસ ધીરજ, ખંત, સહકારની ભાવના વગેરે જેવા ગુણોનો પણ વિકાસ થાય છે.
- શિક્ષક અને વિદ્યાર્થી વચ્ચેના સંબંધો પણ ઉષ્માપૂર્ણ બને છે. શિક્ષણની પ્રક્રિયા રસપ્રદ બને છે.

10.3.9 પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની મર્યાદાઓ :

- આ પદ્ધતિ વધારે સમય લે છે.
- આ પદ્ધતિ દ્વારા અભ્યાસક્રમ પૂરો કરવો મુશ્કેલ છે.
- તે બિનઅનુભવી શિક્ષક માટે સમસ્યાઓ ઊભી કરે છે.
- કેટલાક પ્રોજેક્ટ ખર્ચાળ હોય છે.
- વિદ્યાર્થી અમૂર્ત ખ્યાલોના સ્તર સુધી પહોંચી શકતા નથી. કારણ કે પ્રત્યક્ષ અનુભવ દ્વારા પ્રાપ્ત જ્ઞાનથી ટેવાઈ જાય છે, મૂર્ત ખ્યાલોમાં જ રાચે છે. ધીમેધીમે મૂર્ત પરથી અમૂર્ત તરફ જવું જોઈએ. જે ઉચ્ચ શિક્ષણ માટે ખૂબ અગત્યનું છે તે તરફ જઈ શકતા નથી.
- કેટલાક પ્રોજેક્ટ લાંબા હોય તો તેમાં સમયનો વ્યય પુષ્કળ થાય છે અને આવા લાંબા પ્રોજેક્ટમાં સમયના વ્યયની સામે મળતા જ્ઞાનની માત્રા ઓછી હોય છે.
- મોટી સંખ્યાવાળા વર્ગોમાં આ પદ્ધતિને સફળતા મળતી નથી. કારણ કે અધ્યાપક સતત સક્રિય રહીને પણ મોટા વર્ગના તેના કાર્યને પહોંચી ન વળી શકે.
- પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની સમસ્યાઓ ઘણીવાર નાની વયના અધ્યેતાઓની કક્ષા બહારની હોય છે.
- આ પદ્ધતિમાં અધ્યેતાઓ રસ હોય તેવા કાર્યો ઉત્સાહથી કરે છે. પરંતુ જેમાં રસ ન હોય તેવા કાર્યો જબરજસ્તી નિરસ બની કરે છે.
- જો પ્રોજેક્ટ ખૂબ લાંબો હોય તો અધ્યેતાઓ કંટાળે છે અને ઘણીવાર અધૂરા પ્રોજેક્ટ છોડી દેવા પડે છે.
- જો અધ્યાપકમાં વિશાળ વાચન, ઊંડું જ્ઞાન, વિવિધ કૌશલ્યો અને આવડતો અને અધ્યેતાઓ પાસેથી કામ લેવાની કુનેહ નહીં હોય તો, તેઓ યોગ્ય માર્ગદર્શન નહીં આપી શકે અને તેથી અધ્યેતાઓ પ્રોજેક્ટમાં ડગલેને પગલે મૂંઝવણ અનુભવશે.
- આ પદ્ધતિમાં અધ્યાપકને ભાગે પુષ્કળ કામ હોય છે. તેથી ઘણીવાર અધ્યાપક પોતે કંટાળી જાય છે.
- પાઠ્યક્રમના બધા જ મુદ્દાઓ પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિથી શીખવી શકાતા નથી. અમુક મર્યાદિત મુદ્દાઓ માટે જ આ પદ્ધતિ અનુકૂળ છે.

તમારી પ્રગતિ ચકાસો :

નોંધ : તમારા ઉત્તરો નીચે આપેલી જગ્યામાં જ લખો.

1. પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના પ્રણેતાનું નામ જણાવો.

....

....

....

....

....

....

2. પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના સોપાનો કયા કયા છે ?

....

....

....

....

....

....

3. પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના ફાયદા જણાવો.

....

....

....

....

....

....

....

....

10.4 જૂથ-ચર્ચા પદ્ધતિ :

10.4.1 પ્રસ્તાવના :

- આ પદ્ધતિ નૂતન અધ્યાપન-અધ્યયન પદ્ધતિ છે. આ પદ્ધતિ અધ્યેતાકેન્દ્રિ પદ્ધતિ છે.
- "કોઈ એક પ્રશ્ન, સમસ્યા કે મુદ્દાને વિવિધ બાજુએથી વિચારવો, તપાસવો, કે તેનું વિશ્લેષણ કરવું તે અંગેની ચર્ચા જ્યારે અધ્યેતાઓના એક અથવા એકથી વધારે જૂથો દ્વારા થાય ત્યારે તેને જૂથ ચર્ચા પદ્ધતિ કહેવામાં આવે છે." - વેડસર.
- આ પદ્ધતિમાં શિક્ષકનું કાર્ય માર્ગદર્શકનું છે. આ પદ્ધતિમાં અનેક અધ્યયન લક્ષી પ્રવૃત્તિઓ સમાયેલી છે. શીખતા શીખવું તે જ સાચું અધ્યયન છે એ આ પદ્ધતિનું હાર્દ છે.

10.4.2 સંકલ્પના :

- મેટા ભાગની પદ્ધતિઓ શિક્ષણલક્ષી-અધ્યયન લક્ષી છે. જ્યારે આ પદ્ધતિ વિદ્યાર્થીલક્ષી - વિદ્યાર્થીકેન્દ્રિ છે.
- આ પદ્ધતિમાં કથન-વ્યાખ્યાન નહિ પણ ચર્ચા, પ્રશ્નોત્તરી, યોજના, કાર્ય, અહેવાલ, અધ્યયન અનુભવો વગેરે હોય છે.

- આ પદ્ધતિમાં શિક્ષક આયોજક હોય છે પરંતુ અમલીકરણની જવાબદારી વિદ્યાર્થીઓની હોય છે.

- આ પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીઓ સક્રિય હોય છે. આ પદ્ધતિમાં એક વિદ્યાર્થી નહિ પણ વિદ્યાર્થી - જૂથ પોતાના વિચારો રજૂ કરે છે તથા જૂથ ભેગું મળી ચર્ચાવિચારણા કરી અંતિમ નિર્ણયો તારવે છે.

10.4.3 જૂથ ચર્ચા પદ્ધતિના સોપાનો :

જૂથચર્ચા પદ્ધતિ દ્વારા અસરકારક અધ્યાપન માટે કાળજીપૂર્વક આયોજન કરવું જરૂરી છે. આ પદ્ધતિનો મુખ્ય હેતુ વિદ્યાર્થીઓમાં વિવેચનાત્મક પૃથક્કરણ શક્તિ, તર્કસંગત અર્થઘટન અને નિર્ણય શક્તિના વિકાસનો છે. વિદ્યાર્થી નિષ્ક્રિય શ્રોતા ન બની રહેતા સક્રિય રીતે સામેલ થાય તે જરૂરી છે. શિક્ષકના અસરકારક નેતૃત્વ દ્વારા જૂથચર્ચા પદ્ધતિના હેતુઓ સિદ્ધ કરી શકાય છે.

[1] સમસ્યાની રજૂઆત :

- જૂથચર્ચાને યોગ્ય દોરવણી આપી સમસ્યાના ઉકેલ સુધી લઈ જવી એ એક કળા છે. આ માટે શિક્ષકે અગાઉથી સમસ્યાનો ગહન અભ્યાસ કરવો જોઈએ. ત્યારબાદ વિદ્યાર્થીઓને રસ પડે અને તેમનો ઉત્સાહ જળવાઈ રહે તે રીતે સમસ્યાની રજૂઆત કરવી જોઈએ.
- સમસ્યાની અસરકારક રજૂઆત માટે વિવિધ પ્રયુક્તિઓ ઉપયોગમાં લઈ શકાય. જેમકે કોઈ ઘટનાનું પ્રયોગ દ્વારા નિદર્શન કરી અંતે પ્રશ્ન રજૂ કરી શકાય. પાંચ-સાત મિનિટની ફિલ્મ દર્શાવી ત્યારબાદ તેના આધારે ચર્ચાનો વિષય મૂકી શકાય. કોઈ વાર્તા કે સામાજિક સમસ્યાની રજૂઆત કરીને જૂથચર્ચા માટેનો વિષય વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ રજૂ કરી શકાય.

[2] જૂથની રચના :

- સમસ્યાની રજૂઆત કર્યા બાદ વિદ્યાર્થીઓને 4-10નાં નાના નાના જૂથમાં વિભાજીત કરવા જોઈએ. જૂથની રચના હાજરીપત્રકના નંબર અનુસાર, બુદ્ધિકક્ષા અનુસાર કે રસના ક્ષેત્ર અનુસાર કરી શકાય. પ્રત્યેક જૂથમાં એક જૂથ નેતા તથા એક અહેવાલ લેખકની નિમણૂંક કરી દેવી જોઈએ.

[3] સંભવિત ઉકેલ અને ઉત્કલ્પનાની રચના માટે પ્રોત્સાહન :

- પ્રત્યેક જૂથની રચના બાદ જ સભ્યો સમસ્યાના સંભવિત ઉકેલ માટે ચર્ચા-વિચારણા કરે, ઉત્કલ્પનાની રચના કરે તે માટે શિક્ષકે પ્રોત્સાહન અને માર્ગદર્શન પૂરું પાડવું જોઈએ.

[4] સંભવિત પુરાવાઓની શોધ :

- વિદ્યાર્થીઓને તેમના અવલોકન તેમજ અન્ય સંદર્ભ સાહિત્યના અભ્યાસના આધારે સમસ્યાના સંભવિત ઉકેલ સંબંધિત પુરાવાઓ એકત્ર કરવા પ્રોત્સાહિત કરવામાં આવે છે. જૂથના નેતા તથા અહેવાલ લેખક બધા જ સભ્યો સાથે સાથે ચર્ચા કરી તેમના જૂથનો એક અહેવાલ તૈયાર કરે છે.

[5] જૂથચર્ચા દ્વારા નિર્ણયની તારવણી :

- પ્રત્યેક જૂથના નેતા પોતપોતાના મંતવ્યો રજૂ કરે છે. અન્ય સભ્યો પણ પોતાનાં વિચારોની આપ-લે કરે છે. સમસ્યાના ઉકેલ માટે તંદુરસ્ત ચર્ચાનું વાતાવરણ રચાય છે. અને અંતિમ નિર્ણય સહમતિ દ્વારા લેવામાં આવે છે. અંતિમ અહેવાલમાં ખૂટતી બાબતોની શિક્ષક દ્વારા પૂર્તિ કરવામાં આવે છે. આ સમગ્ર પ્રક્રિયા લોકશાહી ઢબે ચાલે છે.

10.4.4 જૂથચર્ચામાં શિક્ષકની ભૂમિકા :

- જૂથચર્ચાના સફળ અમલીકરણ માટે સમયેસમયે ઉત્પન્ન થતી પરિસ્થિતિને શિક્ષકે કાળજીપૂર્વક સંભાળવી પડે છે. જૂથચર્ચામાં શિક્ષક સૌ પ્રથમ વિષય નક્કી કરે. વિષય એકમ નક્કી કરી સમગ્ર કાર્યનું પૂરું આયોજન કરે.

- જૂથ ચર્ચા માટે વાતાવરણ તૈયાર કરે. જૂથની યોગ્ય રચના કરે. જરૂરી સંદર્ભ સાહિત્ય અને માર્ગદર્શન આપે. જૂથના સંપર્કમાં રહે અને સમગ્ર કાર્યનું અવલોકન કરે.
- જૂથ ચર્ચા યોગ્ય રીતે ચાલતી રહે તે જોવું. ચર્ચા વિષયને અનુરૂપ જ થાય અને ગેરમાર્ગે ન દોરવાય તે જોવું.
- બધા જ વિદ્યાર્થીઓ ચર્ચામાં જોડાય, સક્રિય રહે તે માટે પ્રયત્નો કરવા. અતિવાચાળ, નેતૃત્વ ઝડપી લેનાર વિદ્યાર્થીનું વર્ચસ્વ ન સ્થપાય તેની કાળજી લેવી.
- વિદ્યાર્થીઓને યોગ્ય જરૂરી પ્રોત્સાહન પૂરું પાડવું અનુચિત રજૂઆતોને સ્વીકારવી નહીં. સમયે-સમયે સારાંશ કાઢતા રહેવું. ઉચિત તારણો તરફ ચર્ચાને દોરવી.
- વિદ્યાર્થીઓ રસ ગુમાવવા લાગે ત્યારે ચર્ચાનો યોગ્ય અંત લાવવો. આમ આ પદ્ધતિમાં શિક્ષકની ભૂમિકા ખૂબ મહત્ત્વની, માર્ગદર્શક તરીકેની છે.

10.4.5 જૂથચર્ચા પર અસર કરતાં પરિબળો :

- **જૂથનું કદ :**

જૂથના સભ્યોની સંખ્યા ઓછી હોય તેમ વિદ્યાર્થીઓની અર્થસભર સામેલગીરી વધે છે જે શૈક્ષણિક હેતુઓની સંતોષકારક સિદ્ધિનું પ્રમાણ વધારે છે.

- **જૂથ સંરચના :**

જૂથનાં સભ્યો વય, માનસિક કક્ષા તથા સ્વભાવમાં સમરૂપ હોય તો તેઓની વચ્ચે આંતરક્રિયા વધુ અસરકારક બને છે.

- **જૂથના સભ્યો :**

જૂથના સભ્યો અંદરોઅંદર એકબીજાને પસંદ કરતા હોય, સહકારયુક્ત વર્તન દાખવતા હોય તો તેમની વચ્ચેનું પ્રત્યાયન ફળદાયી બને છે અને સામેલગીરી વધે છે.

- **જૂથચર્ચાનું વાતાવરણ :**

જૂથચર્ચાનું વાતાવરણ લોકશાહી અને વિકેન્દ્રિત હોય, સભ્યોને પોતાના વિચારોની અભિવ્યક્તિ મૂક્ત રીતે કરવાની છૂટ હોય ત્યાં તંદુરસ્ત ચર્ચાનું વાતાવરણ રચાય છે.

- **શિક્ષકની નેતૃત્વ શક્તિ :**

શિક્ષકની નેતૃત્વ શક્તિ જૂથ ચર્ચા પર ખૂબ જ અસર કરે છે. શિક્ષકના સબળ નેતૃત્વના અભાવે જૂથચર્ચા નિષ્ફળ જવાની સંભાવના રહે છે.

- **જૂથ ચર્ચાના ધોરણો :**

જૂથના સભ્યો દ્વારા કેટલાંક ઉચ્ચ ધોરણોનું પાલન કરવામાં આવે જેમ કે અન્યના વિચારોનો આદર કરવો, તર્કબદ્ધ કારણ સંગત રજૂઆત કરવી વગેરે દ્વારા ઉચ્ચ ગુણવત્તાવાળી જૂથચર્ચા યોજી શકાય.

10.4.6 જૂથચર્ચા પદ્ધતિના ફાયદા :

- આ પદ્ધતિમાં સમગ્ર વર્ગના વિદ્યાર્થીઓને જૂથોમાં વહેંચી નાખવામાં આવે છે. મોટા વર્ગ કરતા નાનાં જૂથોમાં અધ્યાપન કાર્ય વધુ સારું થઈ શકે છે. કારણ કે અહીં અધ્યયન પ્રક્રિયા વ્યક્તિગત બને છે. અધ્યાપક અધ્યેતાઓના સંપર્કમાં આવે છે. તેથી અધ્યેતાઓની વ્યક્તિગત જરૂરિયાતોને શિક્ષક સમજે છે.
- આ પદ્ધતિમાં અધ્યેતાઓ સમૂહમાં કાર્ય કરતા હોવાથી તેમનામાં સામાજિકીકરણની પ્રક્રિયા વેગવંતી બને છે. તેથી તેમનામાં સમૂહજીવનની ભાવના વિકસે છે. અધ્યેતાઓને સામાજિક અનુભવ આપવા માટે આ પદ્ધતિ ઉપયોગી છે.
- આ પદ્ધતિમાં દરેક જૂથમાં અધ્યેતાઓ એકબીજાની નજીક આવે છે. અધ્યેતાઓ અધ્યાપક

કરતાં પોતાના સમવયસ્ક સાથીદાર વિદ્યાર્થીઓ પાસેથી વધુ સરળ રીતે શીખી શકે છે. તેમનામાં સહકારની ભાવના વિકસે છે. આંતરવ્યવહાર ગાઢ અને સરળ બને છે.

- આ પદ્ધતિ દ્વારા થતું અધ્યયન અસરકારક અને વ્યવહારું બને છે.
- જૂથચર્ચા પદ્ધતિમાં સામૂહિક વિકાસની સાથેસાથે અધ્યેતાનો વ્યક્તિગત વિકાસ પણ થાય છે.
- જૂથમાં વ્યક્તિગત સંપર્ક સાધવાથી અધ્યેતાઓમાં પોતાના વિચારો નીડરતાથી રજૂ કરવાની હિંમત આવે છે. વળી જૂથના અન્ય સભ્યોના વિચારો પોતનાથી જુદા પડતા હોય તો તે પણ સાંભળવાની સહિષ્ણુતા તેમનામાં ઉત્પન્ન થાય છે. પરિણામે અધ્યેતાનો આત્મવિકાસ થાય છે.
- જૂથ નેતાઓમાં નેતૃત્વનો ગુણ વિકસે છે, તેમજ જૂથના બધા અધ્યેતાઓને લોકશાહીની તાલીમ મળે છે. અને તેમનામાં ઉત્તમ નાગરિક બનવાના ગુણો વિકસે છે.
- જૂથ ચર્ચા પદ્ધતિમાં અધ્યેતા વિવિધ પુસ્તકો, સામયિકો, અખબારો વગેરેનું વાંચન કરતા થાય છે પરિણામે વિદ્યાર્થીમાં સ્વઅધ્યયનની ટેવ વિકસે છે.
- સમસ્યાઓ અને પ્રશ્નોનો ઉકેલ આ પદ્ધતિમાં સમૂહ-જૂથમાં થાય છે. જેથી પરસ્પરના વિચારો અને ચિંતનની આપલે થતાં અધ્યેતાઓનો બૌદ્ધિક વિકાસ થાય છે.
- સ્વપ્રયત્ને કાર્ય કરવાનું હોવાથી અધ્યેતા હંમેશા સક્રિય, સજાગ અને સ્વાવલંબી રહે છે.
- અધ્યેતાઓમાં આત્મવિશ્વાસ વધે છે. તેથી તેમની વિચાર કરવાની આવડતમાં વધારો થાય છે.
- અધ્યેતાઓની વ્યક્તિગત મૂંઝવણ, અસ્પષ્ટતા અને અસ્વસ્થતા દૂર થાય છે. અધ્યેતા મોટા વર્ગમાં પોતાની મૂંઝવણ રજૂ કરી શકતો નથી અને ઘણીવાર સંકોચ અનુભવે છે, પરંતુ નાના જૂથમાં તે પોતાની રજૂઆત કરી શકે છે અને તેથી તેની મૂંઝવણ કે મૂશ્કેલી દૂર કરી શકે છે.
- અધ્યેતામાં વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિકોણ પ્રગટ થાય છે અને તેથી પૂર્વગ્રહો દૂર થાય છે.
- આ પદ્ધતિમાં અધ્યેતા વિષયના મુદ્દાની ભિન્ન ભિન્ન બાજુએથી સર્વાંગી માહિતી મેળવી શકે છે.
- અધ્યેતાઓ જે-તે વિષય મુદ્દાની સહકારી ચિંતન અને ચર્ચા દ્વારા સ્પષ્ટ સમજ વિકસાવી શકે છે.
- અધ્યેતાઓ ભિન્ન ભિન્ન વિચારોને સંકલિત કરવાનું કૌશલ્ય પ્રાપ્ત કરી શકે છે. અને પોતાના વિચારો સ્પષ્ટ રીતે રજૂ કરવાનું કૌશલ્ય કેળવે છે.

10.4.7 જૂથ ચર્ચા પદ્ધતિની મર્યાદાઓ :

- આ પદ્ધતિની સૌથી મોટી મર્યાદા એ છે કે તેના દ્વારા અભ્યાસક્રમના બધા જ મુદ્દાઓ ન શીખવી શકાય.
- આ પદ્ધતિમાં સંચાલનનું યોગ્ય નિયંત્રણ ન હોય તો વિષયાંતર થવાની શક્યતાઓ વધારે રહે છે.
- આ પદ્ધતિમાં બધા જ અધ્યેતાઓ સક્રિય બનતા નથી. જે નિષ્ક્રિય છે તે વ્યક્તિગત શિક્ષણના અભાવે વધુ નિષ્ક્રિય બને છે.
- પરીક્ષાલક્ષી શિક્ષણને કારણે આ પદ્ધતિની સફળતાની શક્યતાઓ ઓછી છે.
- ફર્નીચરનો અભાવ, ચીલાચાલુ વર્ગખંડને કારણે આ પદ્ધતિને તે બાધક બને છે.
- નાની વયના અધ્યેતાઓ માટે આ પદ્ધતિ ઉપયોગી નથી.
- આ પદ્ધતિમાં વ્યવસ્થા અને આયોજન પાછળ વધુ સમય અને શક્તિ ખર્ચાય છે.
- આ પદ્ધતિમાં જો યોગ્ય આયોજન ન થયું હોય તો તે નિષ્ફળ જાય છે.
- આ પદ્ધતિમાં વિષય નાનાનાના મુદ્દાઓમાં વિભાજિત થવાથી જ્ઞાનની અખંડિતતા જળવાતી નથી.

- ક્યારેક ઘણા અધ્યેતાઓમાં આ પદ્ધતિ મુજબ કામ કરવાનો આત્મવિશ્વાસ અને કૌશલ્ય હોતાં નથી.

- **તમારી પ્રગતિ ચકાસો :**

નોંધ : તમારા ઉત્તરો નીચે આપેલી જગ્યામાં જ લખો.

1. જૂથ ચર્ચા પદ્ધતિની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.

....

....

....

....

....

....

2. જૂથ ચર્ચા પદ્ધતિના સોપાનો જણાવો.

....

....

....

....

....

....

3. જૂથચર્ચા પર અસર કરતાં પરિબળો કયા કયા છે ?

....

....

....

....

....

....

....

....

10.5 સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ :

10.5.1 પ્રસ્તાવના :

- સ્વાધ્યાય એટલે સ્વ અધ્યાય- જાતે કરેલો અભ્યાસ. સંસ્કૃતમાં એક ઉક્તિ છે, ''गुरुणाम् गुरुः स्वाध्यायः ।'' અર્થાત્ સ્વાધ્યાય એ ગુરૂનો પણ ગુરૂ છે. તેથી સ્વાધ્યાય સર્વશ્રેષ્ઠ ગુરૂ છે. જ્યાં સુધી શિક્ષણના અનુભવો અધ્યેતાના પોતાના ન બને ત્યાં સુધી તેને જ્ઞાન ન મળે. વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી વિષયમાં અધ્યાપક, માર્ગદર્શન અને પ્રયોગોની જરૂર પડે છે છતાં ઘણા માહિતી પ્રધાન એકમો છે કે જેમાં સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી શીખવી શકાય. ''સ્વાધ્યાય એ અધ્યેતાઓને વર્ગમાં કે વર્ગ બહાર આપવામાં આવતું કાર્ય છે.''

10.5.2 સંકલ્પના :

- સ્વાધ્યાય એ સ્વઅધ્યયનની પ્રવૃત્તિ છે. સ્વાધ્યાય એ ગૃહકાર્ય નથી. ગૃહકાર્ય એ માત્ર ઘરે, વર્ગની બહાર કરવાનું હોય છે. જ્યારે સ્વાધ્યાય તો વર્ગખંડમાં, શાળાના અન્ય કોઈ ખંડોમાં અથવા શાળા બહાર પણ થઈ શકે છે. તેથી ગૃહકાર્યને સ્વાધ્યાયનું એક અંગ કહી શકાય.
- સ્વાધ્યાયના હેતુઓ સ્પષ્ટ હોય છે. સ્વાધ્યાય લાંબી કે ટૂંકી મુદતના હોઈ શકે. સ્વાધ્યાયમાં સોંપેલ કાર્ય પ્રવૃત્તિ માટેની ચોક્કસ પ્રક્રિયા છે. સ્વાધ્યાયની રચના પ્રશ્નો કે પ્રવૃત્તિઓની રચના કુશળતાપૂર્વક કરવામાં આપેલી હોવી જોઈએ.
- સ્વાધ્યાય વ્યક્તિગત અને જૂથમાં બંને રીતે આપી શકાય. સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ દ્વારા અભ્યાસના હેતુઓ સિદ્ધ થઈ શકે છે. સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ દ્વારા અધ્યેતાને શીખવા માટે પ્રોત્સાહિત અને અભિપ્રેરિત કરે છે.
- સ્વાધ્યાય દ્વારા અધ્યેતાઓ અભ્યાસ કૌશલ્યો વિકસાવી શકે છે, સંબંધો પ્રસ્થાપિત કરી શકે, વ્યક્તિગત વિકાસ સાધી શકે, અભ્યાસનું વિષયવસ્તુ શોધી તેને ઉપયોગમાં લેવાની શક્તિ વિકસાવે છે.
- સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ દ્વારા અધ્યેતાઓ સંદર્ભ સાહિત્યનો મહત્તમ ઉપયોગ કરે છે. સ્વાધ્યાય પદ્ધતિથી અધ્યેતાની માનસિક શક્તિનો વિકાસ થાય છે.
- સ્વાધ્યાય પ્રશ્નોમાં વૈવિધ્ય હોવું જરૂરી છે. જવાબો શક્ય તેટલા ટૂંકા આવે તેવા પ્રશ્નો સ્વાધ્યાયમાં હોવા જોઈએ. તે માટે નિબંધ પ્રશ્નો, ટૂંકા પ્રશ્નો અને અનાત્મલક્ષી પ્રશ્નો હોવા જોઈએ.
- સ્વાધ્યાય પ્રશ્નોના જવાબો હંમેશા લેખિત સ્વરૂપમાં ન પણ હોય કોઈ વાર ચિત્ર કે આકૃતિ દોરવી, અવલોકન કરવું, પ્રયોગ કરવો વગેરે જેવા વૈવિધ્યસભર હોવા જરૂરી છે.
- સીધા શબ્દશઃ ઉત્તરોને બદલે સમજણ ચકાસે તેવા ઉત્તરો તથા કોઈ સિદ્ધાંતને આધારે ઉત્તરો આપવા પડે તેવા પ્રશ્નો હોવા જોઈએ.
- સ્વાધ્યાય કોઈ એક મુખ્ય એકમ કે પેટા એકમને આવરી લે તેવો સાતત્યપૂર્ણ હોવો જોઈએ.
- સ્વાધ્યાયના ઉત્તરો તપાસવાની, સુધારવાની અને મૂલ્યાંકન કરવાની પદ્ધતિ બને એટલી સરળ હોવી જોઈએ.
- સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ કાયમી અધ્યયન વર્તનો વિકસાવે છે. તેનું લક્ષ્યાંક વિદ્યાર્થીઓને ચિંતન કરતો કરવાનો છે.
- આ પદ્ધતિમાં વિદ્યાર્થીઓ પુસ્તકાલયો અને પ્રયોગશાળામાં જ્યાં જરૂર હોય ત્યાં કામ કરે છે. શિક્ષક નિરીક્ષણ કરે છે અને વિદ્યાર્થીઓની મુશ્કેલીઓ દૂર કરવામાં મદદ કરે છે. વિદ્યાર્થીઓ પોતે કરેલા કાર્યની નોંધ કરે છે. સ્વાધ્યાયમાં શિક્ષકનું માર્ગદર્શન ઓછામાં ઓછું હોય છે.
- પરંતુ ઘણી વખત શિક્ષક સારા સ્વાધ્યાયના ગુણોથી પરિચિત ન હોવાથી સારા સ્વાધ્યાય રચી શકાતા નથી. સારા સ્વાધ્યાયના ગુણો નીચે મૂજબ છે.

10.5.3 સારા સ્વાધ્યાયની લાક્ષણિકતાઓ :

- અભ્યાસક્રમ સાથે સંબંધિત.
- પોતાના કાર્યમાં વિશિષ્ટ.
- ઉદ્દેશ્યો સાથે સુસંગત.
- વિદ્યાર્થીઓની જરૂરિયાત ઉપર આધારિત.
- વિદ્યાર્થી વિચારતો થાય તેવું સ્વાધ્યાય આપવું.
- રસપ્રદ, પડકારરૂપ, વિદ્યાર્થીઓની કક્ષા, શક્તિ, વગેરેને યોગ્ય હોવું જોઈએ.

- પાઠ-આયોજનના વિશિષ્ટ હેતુઓને સિદ્ધ કરે તેવો હોય.
- શિક્ષકના ઓછામાં ઓછા માર્ગદર્શનની જરૂર પડે તેવો હોય.

10.5.4 સ્વાધ્યાય ક્યારે આપી શકાય ? :

- એકમ માટેની પૂર્વતૈયારી રૂપે પાઠની શરૂઆતમાં.
- પાઠ દરમિયાન ઉપસ્થિત થતી વિવિધ સમસ્યાઓના ઉકેલ માટે આપી શકાય.

10.5.5 સ્વાધ્યાય પદ્ધતિના ફાયદા :

- આ પદ્ધતિ દ્વારા અધ્યેતામાં વાંચન, અર્થગ્રહણ, સર્જન, નોંધ કરવી વગેરે જેવાં વિવિધ કૌશલ્યો વિકસાવી શકાય છે.
- અધ્યેતા સ્વપ્રયત્ને નિયત વિષયવસ્તુની માહિતી પ્રાપ્ત કરે છે.
- અધ્યેતા વિવિધ સાધનસામગ્રી અને સંદર્ભસાહિત્યના ઉપયોગ દ્વારા માહિતીની તારવણી અને નોંધ કરતાં શીખે છે.
- અભ્યાસક્રમના વિસ્તૃત મુદ્દાઓને સ્વાધ્યાય દ્વારા એક સાથે આવરી લઈ શકાય છે.
- અધ્યેતાઓને ફુરસદના સમયનો યોગ્ય ઉપયોગ કરવાની ટેવ પડે છે.
- અધ્યેતાઓમાં આત્મવિશ્વાસ, સાહસ, સંશોધનવૃત્તિ, સ્વાવલંબનની ટેવો વિકસે છે. શિસ્તના પ્રશ્નો ઉદ્ભવતા નથી.
- આ પદ્ધતિ ક્રિયા દ્વારા શિક્ષણના સિદ્ધાંત પર આધારિત છે.
- અધ્યાપક નબળા અધ્યેતાઓને તેમની અભ્યાસ ઝડપ વધારવામાં અને તેજસ્વી અધ્યેતાઓને વધારાના વાંચન અને વધારાના પ્રયોગ કાર્ય અંગે માર્ગદર્શન આપી તેમની પ્રગતિને વધુ ઝડપી બનાવી શકે છે.

10.5.6 સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની મર્યાદાઓ :

- જો જૂથ સ્વાધ્યાય આપવામાં આવે તો વિષયવસ્તુ નાના નાના ભાગોમાં વિભાજિત થઈ જાય છે. એક જૂથ જે સ્વાધ્યાય કરે છે તે અન્ય જૂથ કરતું નથી.
- નાના વર્ગોના અધ્યેતાઓ માટે આ પદ્ધતિની સફળતાની શક્યતાઓ ઓછી છે.
- જો શાળામાં સમૃદ્ધ પુસ્તકાલય ન હોય ત્યાં આ પદ્ધતિ સફળ બનતી નથી.
- આ પદ્ધતિ અધ્યાપક અને અધ્યેતા બંને પક્ષે પુષ્કળ તૈયારી માંગી લે છે.
- જૂથ સ્વાધ્યાયમાં કેટલાક સભ્યો સક્રિય હોય છે જ્યારે કેટલાક સભ્યો નિષ્ક્રિય હોય છે.
- ઘણીવાર સ્વાધ્યાય માત્ર પુસ્તકિયા બની જાય છે.
- અધ્યેતાના ગૃહ સ્વાધ્યાયમાં મદદ કરે તેવી સાધનસામગ્રી, અન્ય વાચન કે કુટુંબનું વાતાવરણ તેની પાસે હોતું નથી.
- આ પદ્ધતિ માટે ઘણીવાર સ્વાધ્યાય આયોજન, માર્ગદર્શન અને મૂલ્યાંકન માટેની અધ્યાપકની કાં તો તૈયારી જ હોતી નથી અથવા તેની પાસે સમય જ હોતો નથી.
- આ પદ્ધતિ દ્વારા પ્રયોગ કરાવવો મુશ્કેલ છે. માટે પ્રાયોગિક કૌશલ્યો કેળવવા શક્ય નથી.
- અધ્યેતાઓ જાતે કાર્ય ન કરે પણ અન્યમાંથી નકલ કરે તેવો આ પદ્ધતિમાં પૂરો સંભવ છે. નકલ કરનાર અધ્યેતાને કોઈ જ લાભ થતો નથી.
- આ પદ્ધતિમાં સમય વધારે થતો હોવાથી અને અભ્યાસક્રમ લાંબો હોવાથી આ પદ્ધતિ દ્વારા પાઠ્યક્રમ નિયત સમયમાં પૂર્ણ થઈ શકતો નથી.

- **તમારી પ્રગતિ ચકાસો :**

નોંધ : તમારા ઉત્તરો નીચે આપેલી જગ્યામાં જ લખો.

1. સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની લાક્ષણિકતાઓ જણાવો.

....

....

....

....

....

....

2. સ્વાધ્યાય ક્યારે આપી શકાય ?

....

....

....

....

....

....

3. સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની મર્યાદાઓ જણાવો.

....

....

....

....

....

....

10.6 સારાંશ :

આ એકમમાં તમે વિજ્ઞાનના અધ્યાપનકાર્યને અસરકારક બનાવવા માટેની પદ્ધતિઓ વિશે શીખ્યા, પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની વ્યાખ્યા, લાક્ષણિકતાઓ ઉપરાંત વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની જરૂરીયાત, પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના સિદ્ધાંતો, પ્રોજેક્ટના વિવિધ પ્રકારો, પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના સોપાનો તેમજ પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના ફાયદા અને મર્યાદાઓ વિશે વિસ્તૃતમાં ચર્ચા કરી. ત્યારબાદ જૂથચર્ચા પર અસર કરતા પરિબળો અને જૂથચર્ચા પદ્ધતિના ફાયદા અને મર્યાદાઓની વિગતે જાણકારી મેળવી. તેમજ સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ વિશે પણ વિગતે અભ્યાસ કર્યો. સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની લાક્ષણિકતાઓ.

- સ્વાધ્યાય કયારે આપવુ ? અને તેના ફાયદા અને મર્યાદાઓનો અભ્યાસ કર્યો. વિજ્ઞાનના અસરકારક અધ્યાપનકાર્ય માટે શિક્ષકે વિજ્ઞાન શિક્ષણની વિવિધ અધ્યાપન પદ્ધતિઓથી માહિતગાર થવું ખૂબ અનિવાર્ય છે. અભ્યાસના હેતુઓ, વિદ્યાર્થીઓની ક્ષમતા, જરૂરીયાત, વિષયવસ્તુના મુદ્દા, ઉપલબ્ધ શૈક્ષણિક સાધન સામગ્રી, સુવિધા વગેરે બાબતો ધ્યાનમાં રાખી સભાન રહી યોગ્ય અધ્યાપન પદ્ધતિની પસંદગી કરી તેના અમલ દ્વારા અસરકારક અધ્યાપન કાર્ય કરાવી શકાય છે.

10.7 સ્વાધ્યાય :

(1) પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની વ્યાખ્યા આપો.

(2) પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિ એટલે શું ? તેની લાક્ષણિકતાઓની વિસ્તૃતમાં ચર્ચા કરો.

(3) વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિની જરૂરીયાત વર્ણવો.

(4) પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના સિદ્ધાંતોની વિસ્તૃતમાં ચર્ચા કરો.

(5) પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના પ્રકારો સવિસ્તૃત વર્ણવો.

(6) પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના સોપાનોનું વિસ્તૃતમાં વર્ણન કરો.

(7) પ્રોજેક્ટ પદ્ધતિના ફાયદા અને મર્યાદાઓ જણાવો.

(8) જૂથચર્ચા પદ્ધતિ એટલે શું ? તેની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.

(9) જૂથચર્ચા પદ્ધતિના સોપાનોનું વિસ્તૃતમાં વર્ણન કરો.

(10) જૂથચર્ચા પદ્ધતિમાં વિજ્ઞાન શિક્ષકની ભૂમિકા જણાવો.

(11) જૂથચર્ચા પદ્ધતિ પર અસર કરતા પરિબળોનું વિસ્તૃતમાં વર્ણન કરો.

(12) જૂથચર્ચા પદ્ધતિના ફાયદા અને મર્યાદાઓ જણાવો.

(13) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિ એટલે શું ? તેની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.

(14) સારા સ્વાધ્યાયની લાક્ષણિકતાઓ જણાવી, સ્વાધ્યાય ક્યારે આપી શકાય ?

(15) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિના ફાયદા કયા કયા છે ?

(16) સ્વાધ્યાય પદ્ધતિની મર્યાદાઓ જણાવો.

એકમ 11

વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન અભિગમો

: રૂપરેખા :

11.1 પ્રસ્તાવના

11.2 ઉદ્દેશો

11.3 અધ્યાપન અભિગમ

11.4 અભિગમોનું મહત્ત્વ

11.5 આગમન-નિગમન અભિગમ

- 11.5.1 પ્રસ્તાવના
- 11.5.2 આગમન અભિગમ
- 11.5.3 આગમન અભિગમનાં લાભ
- 11.5.4 આગમન અભિગમની મર્યાદાઓ
- 11.5.5 નિગમન અભિગમ
- 11.5.6 નિગમન અભિગમના લાભ
- 11.5.7 નિગમન અભિગમની મર્યાદાઓ
- 11.5.8 આગમન-નિગમન અભિગમની તુલના

11.6 સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ

- 11.6.1 પ્રસ્તાવના
- 11.6.2 સમસ્યા ઉકેલ અભિગમના સોપાનો
- 11.6.3 સમસ્યા ઉકેલ અભિગમના લાભ
- 11.6.4 સમસ્યા ઉકેલ અભિગમની મર્યાદાઓ

11.7 સંરચનાવાદી અભિગમ

- 11.7.1 પ્રસ્તાવના
- 11.7.2 સંરચનાવાદી અભિગમ : અર્થ અને સંકલ્પના
- 11.7.3 સંરચનાવાદી અભિગમના લક્ષણો
- 11.7.4 સંરચનાવાદી અભિગમમાં શિક્ષકની ભૂમિકા
- 11.7.5 સંરચનાવાદી વર્ગખંડ માટેની શૈક્ષણિક પરિસ્થિતિઓ
- 11.7.6 વિજ્ઞાનના અધ્યાપનમાં સંરચનાવાદી અભિગમનો અમલ
- 11.7.7 સંરચનાવાદી અભિગમના લાભ
- 11.7.8 સંરચનાવાદી અભિગમની મર્યાદાઓ

11.8 મનોવૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંત આધારિત અભિગમ અથવા અધ્યાપનનાં સૂત્રો

- 11.8.1 પ્રસ્તાવના
- 11.8.2 જ્ઞાતથી અજ્ઞાત તરફ
- 11.8.3 સરળથી કઠિન (સંકુલ) તરફ

11.8.4 મૂર્ત પરથી અમૂર્ત તરફ

11.8.5 સંપૂર્ણથી વિભાગ (અંશ) તરફ

11.8.6 વિભાગ પરથી સંપૂર્ણ તરફ

11.8.7 વિશ્લેષણ પરથી સંયોજન તરફ

11.9 સારાંશ

11.10 સ્વાધ્યાય

11.1 પ્રસ્તાવના :

વિજ્ઞાનના બે મૂળભૂત ઘટકો વિષયવસ્તુ અને પ્રક્રિયા છે. વિજ્ઞાનના પાઠ્યપુસ્તકમાં વિષયવસ્તુ જેમાં નિયમો, વાદો, સિદ્ધાંતો, સમીકરણો અને સંકલ્પનાઓને વર્ગીકૃત કરી શકાય છે. કોઈ ચોક્કસ વિષયવસ્તુ અંતે પ્રક્રિયાઓનું શિક્ષણ જેમાં વિજ્ઞાનનું સ્વરૂપ અને વિજ્ઞાન શિક્ષણના હેતુઓ ઉપરાંત બાળકોની જ્ઞાનાત્મક કક્ષા અને વર્ગખંડમાં ઉત્પન્ન થનાર પરિસ્થિતિના અધ્યાયન માટે વિવિધ અભિગમોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. તમે અભિગમ અને પદ્ધતિ શબ્દથી પરિચિત હશો જ. ઘણા આ બંન્ને શબ્દોનો એકબીજાના વિકલ્પમાં ઉપયોગ કરતા હોય છે. પરંતુ અભિગમ અને પદ્ધતિ શબ્દો પરસ્પર સંબંધિત હોવા છતાં તેમની વચ્ચે પાતળી ભેદરેખા પણ છે. જે તેમને એકબીજાથી અલગ પાડે છે. અભિગમ કોઈ ચોક્કસ સમસ્યા સાથે સંબંધિત તમામ પાસાઓને સાંકળનાર એક સર્વાંગી માર્ગ છે. તે કાર્ય માટે એક સામાન્ય યોજના છે. જેના આધારે વિવિધ પ્રતિમાનો કે પદ્ધતિઓને ઉદ્ભવ થાય છે તેમ છતાં ચોક્કસ અભિગમ ઉપર આધારિત વિચારોની ક્રમિક અને તાર્કિક ગોઠવણી એ પદ્ધતિ છે. વિજ્ઞાન શિક્ષણ માટે ઘણા બધા અભિગમો છે. આ એકમમાં નીચે મૂજબના અભિગમોની ચર્ચા કરવામાં આવી છે.

- આગમન નિગમન અભિગમ
- સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ
- સંરચનાવાદી અભિગમ
- મનોવૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંત આધારિત અભિગમ (અધ્યાપન સૂત્રો)

11.2 ઉદ્દેશો :

આ એકમ પૂર્ણ કર્યા પછી પ્રશિક્ષણાર્થી નીચેના બાબતોમાં સક્ષમ બની શકશે.

- વિજ્ઞાન શિક્ષણના અભિગમ અને તેના મહત્વનું વર્ણન કરી શકે.
- પ્રત્યેક અભિગમના લાભ, મર્યાદાઓ, સોપાનો, લક્ષણોની વિગતવાર અને ચોક્કસ રીતે રજૂઆત કરી શકે.
- વિવિધ અભિગમ વચ્ચેનો તફાવત જાણી શકે.
- વિજ્ઞાનના અધ્યાપન કાર્ય દરમ્યાન વિષયવસ્તુના મુદ્દા અને વર્ગખંડની પરિસ્થિતિને ધ્યાનમાં રાખી યોગ્ય અભિગમનો ઉપયોગ કરી અસરકારક અધ્યાપન કરી શકશો.

11.3 અધ્યાપન અભિગમ :

અભિગમનો અર્થ થાય છે પહોંચવાનો માર્ગ. શિક્ષણના ધ્યેયો સિદ્ધ કરવાનો આપણો માર્ગ એટલે અભિગમ. અભિગમ એ ધોરી માર્ગ છે. વર્ગખંડ શિક્ષણના બે અભિગમ છે. વિદ્યાર્થી કેન્દ્રી અભિગમ અને શિક્ષકકેન્દ્રી અભિગમ. બંને અભિગમ સ્પષ્ટ રીતે ભિન્ન છે. એકમાં વર્ગખંડની સમગ્ર પ્રક્રિયામાં વિદ્યાર્થી કેન્દ્ર સ્થાને છે, સક્રિય છે. શિક્ષક માત્ર માર્ગદર્શક છે. શિક્ષક કેન્દ્રી અભિગમમાં શિક્ષક કેન્દ્ર સ્થાને છે જ્યારે વિદ્યાર્થી ગૌણ છે. આ બંને અભિગમથી વિશેષ ત્રીજો અભિગમ શિક્ષક-વિદ્યાર્થી કેન્દ્રી અભિગમ છે. અભિગમ એ ચોક્કસ રીતે ધ્યેય સિદ્ધ તરફ દોરી જતો મુખ્ય માર્ગ છે.

અધ્યાપનના અભિગમો અથવા અધ્યાપનસૂત્રોની રચના મનોવૈજ્ઞાનિક છે. તેથી વિજ્ઞાન અધ્યાપનમાં તેનો ઉપયોગ કરવાથી વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રક્રિયા સહેતુક બને છે. અભિગમનો ઉપયોગ બાળકને શીખવા માટે માનસિક રીતે તત્પર કરે છે. નવું નવું જાણવા માટે જિજ્ઞાસાવૃત્તિ જગાડે છે અને આ રીતે બાળક જે કંઈ શીખે છે તે લાંબા સમય સુધી યાદ રાખી શકે છે. તેની સ્મૃતિ કેળવાય છે. આ રીતે મેળવેલા વિશાળ અનુભવોને આધારે, પરિપક્વ બનતાં તે સુક્ષ્મ બાબતોને સરળતાથી સમજવા માટે શક્તિમાન બને છે.

વિજ્ઞાનના નિયમો, વ્યાખ્યાઓ વગેરેની સમજૂતી, તે અંગેના સ્પષ્ટ ખ્યાલો મેળવવા માટે શૈક્ષણિક અભિગમો ખ્યાલમાં રાખી અધ્યાપન કરાવાય તો બાળક શીખેલી બાબતોનો વ્યવહારમાં ઉપયોગ કરવાની ક્ષમતા પ્રાપ્ત કરી શકે છે અને આગળ વધતાં વિજ્ઞાનનાં અટપટા નિયમો તે સમજી શકે છે અને સમસ્યાઓ ઉકેલે છે તથા મૌલિક પ્રાયોગિક કાર્ય કરવા પ્રેરાય છે.

અધ્યાપનનાં અભિગમો કે અધ્યાપન સૂત્રો પ્રાયોગિક રીતે શોધાયેલા નથી. પણ વિશાળ અનુભવોને આધારે તથા ખૂબ લાંબી વિચારણા બાદ તારવવામાં આવેલા આ સત્યો છે, તથ્યો છે, સામાન્યીકરણો છે. જેના ઉપયોગથી શિક્ષણકાર્ય અસરકારક, સરળ અને સફળ બને છે. તેના પાયામાં અનુભવ, વિચાર અને નિરીક્ષણ છે. તેથી આ સૂત્રો-અભિગમો વ્યાવહારિક અને અધ્યાપન કરતી વખતે અપનાવી શકાય તેવા છે. શિક્ષકને અભ્યાસક્રમનો જે એકમ શીખવવાનો હોય તેની વિગતો પસંદ કરવામાં, વિગતોને શૈક્ષણિક રીતે યોગ્ય ક્રમમાં ગોઠવવામાં અને વિગતોની રજૂઆતમાં એટલે કે શીખવવામાં અધ્યાપનના અભિગમો અને અધ્યાપન સૂત્રો ઉપયોગી અને મદદગાર બને છે.

11.4 અભિગમોનું મહત્ત્વ :

- અધ્યાપન અભિગમોને કારણે બાળક શિક્ષણકાર્યમાં પોતાનો ફાળો આપે છે. વર્ગમાં શિક્ષકના પ્રશ્નોના ઉત્તરો આપે છે, ચર્ચા કરે છે, પ્રાયોગિક કાર્ય કરે છે, પોતાના અનુભવોને યાદ કરી નવી બાબતો સાથે જોડે છે અને શિક્ષણ મેળવે છે.
- શિક્ષણના વિવિધ વિષયવસ્તુના અધ્યાપન અને તેના અમલમાં સફળતા પ્રાપ્ત કરવા માટે આ સૂત્રો અને અભિગમો મદદરૂપ છે.
- તર્કશક્તિના વિકાસમાં અને બૌદ્ધિક સ્તર વધારવામાં તેમજ વિચાર વિકાસમાં આ અભિગમોનો મહત્ત્વનો ફાળો છે.
- અભ્યાસક્રમની વિગત પસંદ કરવામાં પણ અભિગમો ઉપયોગમાં આવે છે. વિદ્યાર્થીઓની માનસિક વય ધ્યાનમાં રાખી અભ્યાસક્રમનું આયોજન કરવામાં આવે છે. અભ્યાસક્રમમાં ક્રમિકતા બક્ષવામાં ઉપયોગી છે.
- વિષયવસ્તુની પસંદગી, ક્રમિકતા, રજૂઆત માટે અભિગમો માર્ગદર્શક બને છે.
- પ્રત્યક્ષ શિક્ષણકાર્ય સરળ, સફળ અને અસરકારક બનાવવામાં સૂત્રો સહાયક બને છે.

વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન માટે નીચે જણાવેલ અભિગમો વિશે વિસ્તૃતમાં ચર્ચા કરીશું.

(1) આગમન-નિગમન અભિગમ

(2) સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ

(3) સંરચનાવાદી અભિગમ

(4) મનોવૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંત આધારિત અભિગમ (અધ્યાપન સૂત્રો અથવા શિક્ષણના સૂત્રો)

11.5 આગમન-નિગમન અભિગમ :

11.5.1 પ્રસ્તાવના :

વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં આ અભિગમ ઉપયોગી છે. વિજ્ઞાન શિક્ષક જાણ્યે-અજાણ્યે પોતાના શિક્ષણકાર્યમાં આ અભિગમોનો ઉપયોગ કરે છે. આ અભિગમો આગમન અને નિગમન અભિગમ એમ બે અલગ

સ્વરૂપોમાં વહેંચાયેલા છે. ખરેખર તો તેઓ એક સાથે જ ઉપયોગમાં લઈ શકાય તેવા બે અભિગમો છે. એક છે આગમન અભિગમ અને બીજો છે નિગમન અભિગમ.

11.5.2 આગમન અભિગમ :

આ અભિગમમાં 'વિશિષ્ટ પરથી સામાન્ય' શિક્ષણ સૂત્રનો ઉપયોગ થાય છે. આ અભિગમમાં વિશિષ્ટ ઉદાહરણો પરથી સામાન્ય નિયમ તારવવામાં આવે છે. આગમન અભિગમમાં કોઈ સિદ્ધાંત, નિયમ કે સૂત્ર શીખવવા માટે વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ કેટલાક વિશિષ્ટ ઉદાહરણો રજૂ કરવામાં આવે છે. વિદ્યાર્થીઓ રજૂ કરેલા ઉદાહરણોમાં સરખાપણું કે સામાન્યપણું જોઈ તેની તારવણી કરે છે. ત્યારબાદ આ સામાન્યપણું એવા જ અન્ય ઉદાહરણોમાં છે કે નહિ તે ચકાસે છે. અંતે કોઈ એક સામાન્ય નિયમ, સિદ્ધાંત કે નિર્ણય તારવે છે. આ અભિગમ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓ સ્વયંસૂઝ અને સમજશક્તિ દ્વારા યોગ્ય વિચાર કે તર્ક દ્વારા નિર્ણય સુધી પહોંચે છે.

આગમન અભિગમમાં ઉદાહરણો રજૂ કરતી વખતે શિક્ષકે કેટલીક બાબતો ખાસ ધ્યાનમાં રાખવી જોઈએ. જેમ કે, વિદ્યાર્થીઓના વાસ્તવિક જીવન સાથે સંબંધિત ઉદાહરણો હોવા જોઈએ. ઉદાહરણો પર્યાપ્ત માત્રામાં હોવા જોઈએ, જેમાંથી કોઈ સામાન્ય નિયમ તારવી શકાય. ઉદાહરણોની પસંદગી એવી રીતે કરવી જોઈએ કે જેથી બધા જ વિદ્યાર્થીઓ સમજી શકે તેના દ્વારા મળતા નિયમને બાળકો સરળતાથી યાદ રાખી શકે, ગ્રહણ કરી શકે.

ઉદાહરણો :

(1) ઓહ્મનો નિયમ

(2) પ્રકાશના વક્રીભવનનો નિયમ

(3) પરાવર્તનનો નિયમ

(4) ગુરુત્વાકર્ષણ બળનો નિયમ

(5) ન્યૂટનનાં ગતિનાં નિયમો

11.5.3 આગમન અભિગમનાં લાભ :

- આ અભિગમ અવલોકન અને ચિંતન પર આધારિત છે. તેમાં ગોખણપટ્ટીને અવકાશ નથી.
- આ અભિગમ દ્વારા વિદ્યાર્થીને ખ્યાલ આવે છે કે નિયમ કેવી રીતે તારવી શકાય છે.
- આ અભિગમમાં વિદ્યાર્થીઓ જાતે નિર્ણય તારવે છે તેથી સ્વયંસ્ફૂરણાથી સિદ્ધાંત કે નિયમ તારવવાથી વિદ્યાર્થીઓને આનંદ પ્રાપ્ત થાય છે.
- વિદ્યાર્થીઓના આત્મવિશ્વાસમાં વધારો થાય છે. પ્રાપ્ત કરેલું જ્ઞાન ચિરંજીવી બને છે.
- વિદ્યાર્થી નિયમ ભુલી જાય તો પણ આ અભિગમથી સ્વયં નિયમ તારવી શકે છે.
- વિદ્યાર્થીઓમાં કેટલીક માનસિક શક્તિઓ જેવી કે પારસ્પરિક સંબંધ તપાસવો, નિર્ણય તારવવો, ચોક્કસાઈપૂર્વક માહિતી મેળવવી, તાળો મેળવવો વગેરેનો વિકાસ થાય છે. વિદ્યાર્થીઓ અંત સુધી સક્રિય રહે છે.

11.5.4 આગમન અભિગમની મર્યાદાઓ :

- જો અપૂરતા ઉદાહરણોના ઉપયોગથી નિયમની તારવણી થાય તો અયોગ્ય તારણ પર જવાની સંભાવના છે.
- આ અભિગમ પ્રમાણમાં વધુ સમય અને મહેનત માંગી લે તેવો લાંબો છે.
- પ્રાથમિક તથા માધ્યમિક કક્ષા માટે વધુ ઉપયોગી છે, પરંતુ ઉચ્ચ કક્ષાના વર્ગો માટે તે નિરસ અને કંટાળાજનક લાગે છે.
- એક વાર સિદ્ધાંત કે નિયમ પ્રાપ્ત થયા બાદ તેનાં ઉપયોગનો અહીં સમાવેશ થતો નથી જે આ અભિગમની મર્યાદા છે.

- પ્રાપ્ત જ્ઞાનને દઢ કરવાનું સોપાન આ અભિગમમાં નથી. આ મર્યાદા અભિગમની ઉણપ સૂચવે છે.

11.5.5 II. નિગમન અભિગમ :

નિગમન અભિગમ આગમન અભિગમનો પૂરક અભિગમ છે. નિગમન અભિગમનું કાર્ય સ્વરૂપ આગમન અભિગમના કાર્ય સ્વરૂપ કરતાં ઊલટું છે. આગમન અભિગમમાં સામાન્ય સૂત્ર, નિયમ કે સિદ્ધાંત તારવવામાં આવે છે, જ્યારે નિગમન અભિગમમાં શિક્ષકે તારવેલ નિયમ, સૂત્ર કે સિદ્ધાંત સીધો બતાવી દેવામાં આવે છે જેનો વિદ્યાર્થીઓ ઉપયોગ કરે છે.

નિગમન અભિગમમાં વિદ્યાર્થીઓ 'સામાન્ય નિયમ પરથી વિશિષ્ટ સત્ય' તરફ તથા 'અમૂર્તથી મૂર્ત' તરફ ગતિ કરે છે. વિદ્યાર્થીઓ સૂચિત સૂત્ર, નિયમ કે સિદ્ધાંતને સનાતન સત્ય તરીકે સ્વીકારી તેનો ઉપયોગ કરે છે.

ઉદાહરણો :

- ન્યૂટનની ગતિનો ત્રીજો નિયમ જણાવી તેના આધારે આ નિયમનું પાલન કરતાં અન્ય ઉદાહરણ રજૂ કરવા.
- ઘનતાનો નિયમ આપી તેના ઉદાહરણ રજૂ કરવા.
- ઉષ્ણતાવહનનો નિયમ આપી તેના અન્ય ઉદાહરણો રજૂ કરવા.

11.5.6 નિગમન અભિગમના લાભ :

- આ અભિગમમાં નિયમ કે સૂત્રનો સીધો ઉપયોગ કરવાનો હોય છે.
- આ અભિગમમાં વિદ્યાર્થીઓ થોડા સમયમાં વધુ કામ કરી શકે છે જેથી સમય અને શક્તિનો વ્યય ઓછો થાય છે.
- આ અભિગમથી અભ્યાસક્રમ ઝડપી પૂરો કરી શકાય છે.
- વિદ્યાર્થીઓએ સૂત્રો, સિદ્ધાંતો, નિયમો યાદ રાખવા પડે છે. જેથી યાદશક્તિનો વિકાસ થાય છે.
- આગમન અભિગમથી મેળવેલ જ્ઞાનને નિગમન અભિગમ વડે દઢ કરી શકાય છે.
- ઉચ્ચ કક્ષાનાં વિદ્યાર્થીઓ માટે આ અભિગમ વધુ અનુકૂળ છે.
- સમસ્યાનો ઝડપી અને કુશળતાપૂર્વક ઉકેલ આ અભિગમ દ્વારા લાવી શકાય છે.

11.5.7 નિગમન અભિગમની મર્યાદાઓ :

- આ અભિગમમાં અધ્યાપક સૂત્ર કે નિયમ આપી દે છે. જેથી વિદ્યાર્થીઓને પક્ષે સમજ, ચિંતન, તર્ક, સંશોધન વગેરેને સ્થાન ઓછું મળે છે. વિદ્યાર્થીને પક્ષે પ્રવૃત્તિને ઓછું સ્થાન રહેતું હોવાથી તેઓને સઘન અને રૂચિપૂર્ણ શિક્ષણ આપી શકાતું નથી.
- નીચલા ધોરણના વિદ્યાર્થીઓ સૂત્રનું કે નિયમનું અમૂર્ત સ્વરૂપ સ્પષ્ટ રીતે સમજી શકતા નથી.
- આ અભિગમમાં સૂત્રો કે નિયમો સીધા ગોખવા પડે છે. જેથી સ્મૃતિ પરનું ભારણ વધે છે. તથા સૂત્રો કે નિયમો ભૂલી જવાની સંભાવના રહે છે અને તેને પુનઃસાબિત કરવા કે તારવી શકાતા નથી.
- આ અભિગમમાં નિયમ, સિદ્ધાંત કે સૂત્ર કેવી રીતે પ્રાપ્ત થયા તે બાબતને અધ્યાપનમાં સ્થાન નથી. તેથી વિદ્યાર્થીઓ સૂત્રો, નિયમો કે સિદ્ધાંતો વિશે સંશયશીલ અને અસ્પષ્ટ રહે છે.
- સૂત્ર કે નિયમના એકધારા ઉપયોગથી વિદ્યાર્થીઓને કંટાળો આવે છે.
- આ અભિગમ પ્રાથમિક અને માધ્યમિક કક્ષાના વિદ્યાર્થીઓ માટે ઓછો અસરકારક છે.

આ અભિગમના લાભ મેળવવા, આ અભિગમનો આગમન-નિગમનના પૂરક અભિગમ તરીકે ઉપયોગ કરવો જોઈએ. આગમન અભિગમ અને નિગમન અભિગમ એકબીજાનાં પૂરક અભિગમ છે.

અસરકારક વિજ્ઞાન શિક્ષણ માટે વિજ્ઞાન શિક્ષકે સૌ પ્રથમ આગમન અભિગમના ઉપયોગ દ્વારા સૂત્ર, સિદ્ધાંત કે નિયમની તારવણી કરાવવી જોઈએ ત્યારબાદ નિગમન અભિગમના ઉપયોગ દ્વારા આ જ્ઞાનને દઢ કરાવવું જોઈએ. આમ કરવાથી બંને અભિગમના લાભ મેળવી શકાય છે અને મર્યાદાઓ ટાળી શકાય છે અને વિદ્યાર્થીઓ સમજપૂર્વકનું જ્ઞાન દઢીભૂત કરી શકે છે. ગોખણપટ્ટીની જરૂર પડતી નથી.

11.5.8 આગમન-નિગમન અભિગમની તુલના :

આગમન અભિગમ	નિગમન અભિગમ
● આ અભિગમમાં વિશિષ્ટ ઉદાહરણો પરથી સામાન્ય નિયમની તારવણી કરવામાં આવે છે.	● આ અભિગમમાં સામાન્ય નિયમ પરથી વિશિષ્ટ ઉદાહરણો તરફ જવાનું હોય છે.
● આ અભિગમમાં મૂર્ત બાબતો પરથી અમૂર્ત સત્ય તારવાય છે.	● આ અભિગમમાં અમૂર્ત સત્ય પરથી મૂર્ત બાબતો તરફ જવાય છે.
● આ અભિગમમાં તર્ક, ચિંતન અને સંશોધનને વધુ સ્થાન છે.	● આ અભિગમમાં તર્ક, ચિંતન અને સંશોધનને ઓછો અવકાશ છે.
● આ અભિગમમાં સામાન્ય સિદ્ધાંત, નિયમ કે સૂત્ર તારવવામાં આવે છે.	● આ અભિગમમાં અગાઉ તારવેલા નિયમ, સિદ્ધાંત કે સૂત્રનો સીધો ઉપયોગ થાય છે.
● આ અભિગમ ધીમો અને પ્રમાણમાં વધુ સમય માંગી લે તેવો છે.	● આ અભિગમ ઝડપી અને પ્રમાણમાં ઓછો સમય માંગી લે તેવો છે.
● આ અભિગમમાં શિક્ષક અને વિદ્યાર્થી એકબીજાના વધુ સંપર્કમાં રહે છે.	● આ અભિગમમાં શિક્ષક અને વિદ્યાર્થી એકબીજાના ઓછા સંપર્કમાં રહે છે.
● આ અભિગમના ઉપયોગથી વિદ્યાર્થીઓના આત્મવિશ્વાસમાં વધારો થાય છે.	● આ અભિગમના ઉપયોગથી યાંત્રિકતા સર્જાય છે.
● આ અભિગમનો ઉપયોગ નિગમન અભિગમના પહેલા કરવામાં આવે છે.	● આ અભિગમનો ઉપયોગ આગમન અભિગમ પછી કરવામાં આવે છે.
● આ અભિગમ પ્રાથમિક તથા માધ્યમિક કક્ષાના વિદ્યાર્થીઓ માટે વધુ તાર્કિક છે.	● આ અભિગમ ઉચ્ચત્તર માધ્યમિક કક્ષાના વિદ્યાર્થીઓ માટે વધુ ઉપયોગી છે.
● આ અભિગમ તાર્કિક છે.	● આ અભિગમ સ્મૃતિને ઉત્તેજન આપનારો છે.

● **તમારી પ્રગતિ ચકાસો :**

નોંધ : તમારા ઉત્તરો નીચે આપેલી જગ્યામાં જ લખો.

1. આગમન અભિગમ એટલે શું ?

....

....

....

....

....

....

2. **નિગમન અભિગમ એટલે શું ?**

....

....

....

....

....

....

3. **નિગમન અભિગમની મર્યાદાઓ જણાવો.**

....

....

....

....

....

....

....

....

11.6 સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ :

11.6.1 પ્રસ્તાવના :

વિજ્ઞાન શિક્ષણનો અગત્યનો હેતુ પ્રાપ્ત જ્ઞાનનો નવીન પરિસ્થિતિમાં ઉપયોગ અને વૈજ્ઞાનિક વલણ વિકસાવવાનો છે. આ ત્યારે જ શક્ય બને જ્યારે વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ સમસ્યા ઊભી કરી, તેનો ઉકેલ તેમની પાસેથી જ મેળવવામાં આવે. આનો અર્થ સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ વિદ્યાર્થીઓને વિચારતા કરવાને અભિગમ છે. જેને લીધે વિદ્યાર્થીઓની અનુમાનશક્તિ, નિર્ણયશક્તિ, તર્કશક્તિનો વિકાસ થાય છે.

અધ્યાપનમાં 'સમસ્યા ઉકેલ કાર્ય' કે જે નિર્ણયો કરે છે અથવા અધ્યેતા જે બાબતો બનાવવા અથવા કરવા માંગે છે તેના સ્વરૂપને તે સમજી શકે છે. પણ તે સમયે તેની પાસે તે અંગેનો ઉકેલ હોતો નથી તે બતાવે છે. તે જરૂરીયાતનું પરિણામ છે. સમસ્યા સંબંધિત એકમ વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ મૂકવામાં આવે છે અને વિદ્યાર્થીઓ પોતાના રસ અને શક્તિ અથવા કાબેલિયત અનુસાર ઉકેલ શોધવાની શરૂઆત કરે છે. વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ સમસ્યા સ્પષ્ટ શબ્દોમાં મૂકવી જોઈએ. વિદ્યાર્થીઓ શિક્ષકની મદદથી સમસ્યાનું સંશ્લેષણ, વિશ્લેષણ કરે છે અને ઉકેલ શોધવાનો પ્રયત્ન કરે છે.

વિજ્ઞાનમાં સંશોધન દ્વારા સિદ્ધ થયેલી બાબતોનો સ્વીકાર થાય છે. સિદ્ધ થયેલી બાબતોમાંથી ઘણીવાર વિદ્યાર્થીઓમાં મૂંઝવણ કે સમસ્યા પેદા થતી હોય છે. આમ વિદ્યાર્થીના મનમાં ઊભી થતી મૂંઝવણ કે સમસ્યાઓને કેવી રીતે ઉકેલવો ? તે ઉકેલવા માટેનો એક ચોક્કસ અભિગમ છે. જેને સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ તરીકે ઓળખવામાં આવે છે. આ સમસ્યાના નિરાકરણ કે ઉકેલ માટે શિક્ષકે વિદ્યાર્થીઓને સાથે રાખીને માનસિક કે બૌદ્ધિક શ્રમ કરવો પડે છે.

સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ એ વૈજ્ઞાનિક પ્રક્રિયા છે. આ પ્રક્રિયાનો ઉદ્ભવ કોઈ એક મુદ્દા કે વિષય અંગેની ગૂંચવણ, શંકા કે મનની સમસ્યાનું સમાધાન ન થાય ત્યારે થાય છે. જેમ કે મેઘધનુષ્ય શા માટે થાય છે ? ઉલ્કા શા માટે પડે છે ? વગેરે. આ મુદ્દાઓ કે વિષયવસ્તુથી વિદ્યાર્થીઓના મનમાં સમસ્યા ઉદ્ભવે છે.

સામાન્ય રીતે સમસ્યા વિદ્યાર્થીઓના મનમાં ઉદ્ભવે તે વધુ યોગ્ય છે. વર્ગ સમક્ષ વિજ્ઞાનને લગતી સમસ્યા રજૂ થાય. સમસ્યા વિશે વિદ્યાર્થીઓ વચ્ચે વિચારોની આપ-લે થાય. આ આપ-લે દરમિયાન

જે માહિતી ભેગી થાય, તે માહિતી કે વિચારોની ચકાસણી થતી જાય, તેનું અર્થઘટન થતું જાય. આમ, ધીમે ધીમે સમસ્યાનો ઉકેલ શોધાય.

11.6.2 સમસ્યા ઉકેલ અભિગમના સોપાનો :

વિદ્યાર્થીઓને વિજ્ઞાન વિષયક માહિતી આપી દેવાથી તેમનામાં આવશ્યક સમસ્યા ઉકેલનું કૌશલ્ય વિકસાવી શકાતું નથી. આવું કૌશલ્ય વિકસાવવા માટે સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓને શિક્ષણ આપવું જોઈએ. સમસ્યા ઉકેલ અભિગમના સોપાનો નીચે મુજબ છે.

[1] સમસ્યાની ઓળખ અને સ્પષ્ટીકરણ :

- શિક્ષક દ્વારા વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ કોઈ પ્રશ્ન, સમસ્યા કે મૂંઝવણ ભરી પરિસ્થિતિ રજૂ કરવામાં આવે છે, જેનો ઉકેલ શોધવાની જરૂર હોય. આવી સમસ્યા અભ્યાસક્રમ સાથે સંબંધિત, વિદ્યાર્થીની માનસિક કક્ષાને અનુરૂપ તથા વ્યવહારિક જીવન સાથે સંકળાયેલી હોઈ શકે. વિદ્યાર્થીઓને સમસ્યા શું છે ? તેનો સ્પષ્ટ ખ્યાલ આપવો જોઈએ. તે અંગે કોઈ ગેરસમજ ના રહેવી જોઈએ. શિક્ષક દ્વારા સમસ્યાનું સ્પષ્ટ પારિભાષીકરણ થવું જોઈએ.

[2] ઉત્કલ્પનાની રચના :

- સમસ્યા સાથે સંબંધિત પરિબળો અંગે વિદ્યાર્થીઓ દ્વારા અભ્યાસ પસંદ કરવામાં આવે છે. વિદ્યાર્થીઓ માટે એ સમજવું જરૂરી છે કે કયા હેતુસર આ સમસ્યા પસંદ કરવામાં આવી છે. તેમજ સમસ્યા પર અસર કરતાં બે કે વધારે પરિબળો, કારણો તથા પ્રક્રિયાઓ વચ્ચેનો સંબંધ તેમણે સમજવો જરૂરી બને છે. આ માટે સમસ્યા સાથે સંબંધિત સાહિત્ય તથા સંશોધનો અંગે અભ્યાસ કરવો પડે છે. અભ્યાસ દ્વારા સમસ્યા પર અસર કરતાં કારણો અને પરિબળોનો નિર્દેશ કરે છે. તેના આધારે વિદ્યાર્થીઓ ઉત્કલ્પનાઓની રચના કરે છે.

[3] ઉત્કલ્પનાની ચકાસણી :

- વિદ્યાર્થીઓ ઉત્કલ્પનાની ચકાસણી કરવા માટે માહિતી એકત્ર કરે છે. આ માટે જરૂર જણાય તો પ્રયોગો હાથ ધરવામાં આવે છે, અવલોકનો નોંધવામાં આવે છે. સાહિત્યના અભ્યાસ દ્વારા અન્ય માહિતી એકત્ર કરવામાં આવે છે. પ્રયોગ કાર્ય દરમિયાન વિજ્ઞાન શિક્ષક દ્વારા યોગ્ય માર્ગદર્શન આપવામાં આવે છે.

[4] માહિતીનું અર્થઘટન :

- વિદ્યાર્થીઓ દ્વારા એકત્રિત થયેલ માહિતીનું ચાર્ટ, ગ્રાફ, કોષ્ટક સ્વરૂપે રૂપાંતર કરી તેનું અંકશાસ્ત્રીય પૃથક્કરણ અને અર્થઘટન કરવામાં આવે છે.

[5] નિર્ણય તારવવો :

- પ્રાપ્ત માહિતીનાં અર્થઘટન પરથી નિર્ણય તારવવામાં આવે છે. આ તારણોને ઉપયોગી અને યથાર્થ ગણવામાં આવે છે. આ સમગ્ર કાર્યની વ્યવસ્થિત નોંધ કરવામાં આવે છે.

11.6.3 સમસ્યા ઉકેલ અભિગમના લાભ :

- સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ વિષયના મુદ્દાની સમજને સ્પષ્ટ કરે છે.
- આ અભિગમમાં તર્કબદ્ધતા કેન્દ્રસ્થાને હોવાથી તે અધ્યેતાઓની તર્કશક્તિ વિકસાવે છે.
- વિજ્ઞાનના વિષયમાં વિવિધ ઉદાહરણો દ્વારા સામાન્યીકરણને શક્ય બનાવે છે.
- આ અભિગમથી સમગ્ર શિક્ષણની પ્રક્રિયા, અધ્યાપક અને અધ્યેતાને સક્રિય બનાવી શકાય છે.
- યાદશક્તિ કે સ્મૃતિ કક્ષાના શિક્ષણને સ્થાને ચર્ચાત્મક કક્ષાના શિક્ષણને શક્ય બનાવે છે.
- વિજ્ઞાન વિષયની સંકલ્પનાઓ અને વિષયના મુદ્દાઓની વ્યાખ્યાઓને સરળતાપૂર્વક સમજી શકાય છે.

- વિદ્યાર્થીઓમાં વૈજ્ઞાનિક વલણ કેળવાય છે.
- સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓને તાર્કિક, પદ્ધતિસર વિચારતા શીખવી શકાય છે.
- વિદ્યાર્થીઓમાં વૈજ્ઞાનિક વલણ કેળવાય છે.
- વિદ્યાર્થીઓ સ્વયં સક્રિય રહીને, સ્વપ્રયાસે, વ્યક્તિગત તફાવતોને અનુલક્ષીને અધ્યયન કરે છે.
- વિદ્યાર્થીઓમાં વિવેચનાત્મક ચિંતન શક્તિનો વિકાસ થાય છે.
- વિદ્યાર્થીઓ વાસ્તવિક જીવનમાં અને આસપાસ બનતી ઘટનાઓમાં ઊભી થતી સમસ્યાઓનો ઉકેલ મેળવવા સક્ષમ બને છે.
- વિદ્યાર્થીઓમાં સંદર્ભ સાહિત્યના અભ્યાસની ટેવ વિકસે છે.

11.6.4 સમસ્યા ઉકેલ અભિગમની મર્યાદાઓ :

- વિજ્ઞાન વિષયના બધા જ મુદ્દાઓ સમસ્યા ઉકેલ અભિગમથી શીખવવા શક્ય નથી.
- બધા જ વિજ્ઞાન શિક્ષકો આ અભિગમ દ્વારા શીખવવા માટે તાલીમબદ્ધ હોતા નથી. આવડત ધરાવતા હોતા નથી.
- બધા જ વિદ્યાર્થીઓને સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ દ્વારા મેળવતા શિક્ષણમાં રસ પડતો નથી.
- નબળા વિદ્યાર્થીઓ માટે ઉપયોગી નથી.
- ઘણીવાર જરૂરી પ્રયોગ માટેના સાધનો કે સંદર્ભ સાહિત્ય પૂરતા પ્રાપ્ત હોતા નથી.
- સમય અને શક્તિ વધુ ખર્ચાય છે.
- **તમારી પ્રગતિ ચકાસો :**

નોંધ : તમારા ઉત્તરો નીચે આપેલી જગ્યામાં જ લખો.

1. સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ એટલે શું ?

....
....
....
....
....
....

2. સમસ્યા ઉકેલ અભિગમના સોપાનો જણાવો.

....
....
....
....
....
....

3. સમસ્યા ઉકેલ અભિગમના ફાયદા જણાવો.

....
....
....

....

....

....

11.7 સંરચનાવાદી અભિગમ :

11.7.1 પ્રસ્તાવના :

અધ્યેતા સક્રિય છે. તે પોતે પોતાના જ્ઞાનની સંરચના કરવા સક્ષમ છે. અધ્યયન સ્વ-નિયમનયુક્ત છે. અધ્યયન અંગેના આ વિચારોને સ્વીકારીને સંરચનાવાદીઓએ વર્તનવાદીઓ અને જ્ઞાનાત્મવાદીઓના અધ્યાપન અંગેના અભિગમથી તદ્દન અલગ અભિગમ અપનાવ્યો. અધ્યાપન યોજનાનું કોઈ રૂઢિગત માળખું આપવાને બદલે અધ્યયન અંગેના સંરચનાવાદી વિચારોનો અમલ થઈ શકે તેવા માર્ગદર્શક સિદ્ધાંતો શિક્ષક સામે મૂકે છે. તેઓએ સંરચનાવાદી શિક્ષક વર્ગમાં શી રીતે વર્તે તેનું આબેહુબ ચિત્ર ઉપસાવ્યું છે.

સંરચનાવાદીઓ જણાવે છે કે, 'અધ્યાપન-યોજના' શબ્દમાં અધ્યાપન કેન્દ્રમાં છે. આથી આપોઆપ શિક્ષક કેન્દ્રમાં આવી જાય છે. આથી તેઓએ અધ્યાપન-યોજના તૈયાર કરવાને બદલે અધ્યયન-પર્યાવરણ તૈયાર કરવાની ભલામણ કરી છે.

સંરચનાવાદી અભિગમ વિદ્યાર્થીઓને પોતાની અધ્યયન-નીપજોની સામાજિક અને બૌદ્ધિક સંદર્ભમાં અગત્ય અને અર્થ શીખવા અને તેના પર ચિંતન કરવામાં પ્રોત્સાહિત કરે છે. અધ્યેતાઓ પોતાના વિચારો મૌખિક, લેખિત, ગ્રાફિક કે દૃશ્ય પૈકી યોગ્ય માધ્યમનો ઉપયોગ કરી વ્યક્ત કરવા સક્ષમ બનાવે છે.

11.7.2 સંરચનાવાદી અભિગમ : અર્થ અને સંકલ્પના :

- પ્રમાણમાં નવા લાગતા આ અભિગમના મૂળ સોક્રેટીસની પ્રશ્નપ્રતિપ્રશ્નરૂપી સંવાદ પદ્ધતિ જેટલા પ્રાચીન ગણી શકાય. આ ઉપરાંત, જિનપિયાજે, ડેવિડ આસુબેલ, બ્રુનર અને લેવ વાયગોત્સ્કી જેવા મનોવૈજ્ઞાનિકોએ સંરચનાવાદના વિકાસમાં નોંધપાત્ર ફાળો આપ્યો એમ કહી શકાય.
- જિન પિયાજેને વ્યક્તિગત સંરચનાવાદના પ્રણેતા ગણવામાં આવે છે. તેઓ દૃઢપણે માનતા હતા કે અધ્યયન પર વ્યક્તિના વિકાસાત્મક તબક્કાની અસર થાય છે.
- અન્ય વિચારકોનું માનવું છે કે જ્ઞાન સામાજિક આંતરક્રિયાઓ દ્વારા હસ્તગત થાય છે. શીખનાર વ્યક્તિ શારીરિક, માનસિક, સાંવેગિક અને સામાજિક વિકાસના ચોક્કસ ક્રમિક તબક્કાઓમાંથી પસાર થાય છે. આ પ્રત્યેક તબક્કાઓ સાથે ચોક્કસ પ્રકારના અધ્યયન અનુભવો જોડાયેલા હોય છે. આ તબક્કાઓ જ નક્કી કરે છે કે શીખનાર વ્યક્તિ તેને મળતા અનુભવોમાંથી શું અને કેટલી માત્રામાં શીખી શકશે.
- જ્યારે જહોન ડ્યૂઈ અને વાયગોત્સ્કી જેવા વિચારકોના મતે શિક્ષણનો સામાજિક સંદર્ભ હોય છે. જેમ કે વિદ્યાર્થીઓ સહપાઠીઓ સાથે, શિક્ષકો સાથેની આંતરક્રિયા. આ આંતરક્રિયા દરમિયાન શીખનાર વ્યક્તિને પોતાના જ્ઞાન અને સમજની તપાસ, પુનઃ રચના કે જૂથના અન્ય વ્યક્તિના જ્ઞાન અને સમજની સાથેની તુલના કરવાની તક પૂરી પાડે છે. સંરચનાવાદી અભિગમની આ બાબતો જ વિદ્યાર્થીને એક સક્રિય સહભાગી તરીકે જુએ છે.
- આજે સમગ્ર વિશ્વ અધ્યયન-અધ્યાપનમાં સંરચનાવાદી અભિગમની મહત્તા સ્વીકારે છે. શૈક્ષણિક વર્તુળમાં હાલમાં સૌથી વધુ ધ્યાનાકર્ષક શબ્દ હોય તો તે છે સંરચનાવાદ. બધી જ કક્ષાના શાલેય શિક્ષણમાં સંરચનાવાદી અભિગમ આવકાર્ય છે કારણ કે, તે માત્ર પરીક્ષાલક્ષી જવાબો તૈયાર કરવાને બદલે પ્રશ્નોની તપાસ પર ભાર મૂકે છે.

- વિજ્ઞાનના અધ્યાપનમાં પણ તેનું મહત્ત્વ છે એટલે જ NCF-2005માં વિજ્ઞાન શિક્ષણના હેતુઓની સિદ્ધિ માટે સંરચનાવાદી અભિગમને પ્રાધાન્ય આપવામાં આવ્યું છે.
- વિજ્ઞાન વિષયના પ્રણાલિગત વર્ગખંડોમાં શિક્ષક વિજ્ઞાનના તથ્યો, નિયમો, સિદ્ધાંતો વગેરે વિદ્યાર્થીઓ પોતાની સ્મૃતિમાં રાખી શકે. તેના માટે પ્રવૃત્તિઓ કરતા હોય છે.
- જ્યારે સંરચનાવાદી અભિગમથી કાર્યરત વર્ગખંડમાં વિદ્યાર્થીઓની અંતઃસ્ફૂરણાં દ્વારા થતા અધ્યયન, સમસ્યા ઉકેલ અને ચિંતનાત્મક વિચાર કરવાનું કૌશલ્ય વધે તેવી પ્રવૃત્તિઓ હાથ ધરાતી હોય છે.
- સંરચનાવાદ, વિદ્યાર્થી પોતાને પ્રાપ્ત અનુભવોમાંથી કેવી રીતે જ્ઞાનની રચના કરે છે તે સમજાવતો અભિગમ છે. અહીં પ્રત્યેક વિદ્યાર્થીઓ દ્વારા રચાતું જ્ઞાન તેમનું વ્યક્તિગત અને આગવું હોય છે. સંરચનાવાદ અનુસાર જ્ઞાન શીખનારના મનમાં હોય છે જે તેમણે જાતે રચેલું હોય છે. વિદ્યાર્થી પોતાને મળતા અનુભવો દરમિયાન નવા જ્ઞાનને પૂર્વજ્ઞાન સાથે સક્રિયતાથી સંયોજીને મનમાં જાતે જ્ઞાનની સતત રચના કરતા હોય છે.
- આ મુજબ વિષયવસ્તુનું જ્ઞાન વિદ્યાર્થીઓના મનમાં હોય છે. એટલે કે જ્ઞાનનું સ્વરૂપ માનસિક કે આંતરિક હોય છે. આ જ્ઞાનના રચયિતા વિદ્યાર્થીઓ પોતે હોય છે.
- કોઈ શિક્ષકે આપેલું અને વિદ્યાર્થીએ એમનું એમ જ સ્વીકારેલું નથી. પરંતુ વિદ્યાર્થીએ પોતે રચેલું, સર્જેલું જ્ઞાન છે. અર્થાત્ સૌ કોઈ પોતાની પાસે રહેલા જ્ઞાનના રચયિતા પોતે જ છે.
- આ અર્થમાં જ્ઞાનનું સ્વરૂપ રચના છે, પ્રાપ્તિ નહિ. સંરચનાવાદ અનુસાર જ્ઞાનની રચના અનુભવ દરમિયાન પૂર્વજ્ઞાન સાથે નવા જ્ઞાનના સમન્વયથી થતી હોય છે. એટલે કે વિદ્યાર્થીઓ અનુભવ દરમિયાન પૂર્વજ્ઞાન સાથે નવા જ્ઞાનને જોડીને શીખે છે.
- આ અર્થમાં શીખવાની પ્રક્રિયામાં વિદ્યાર્થી તેમના અનુભવ, પૂર્વજ્ઞાન, નવું જ્ઞાન, વિદ્યાર્થી અનુભવ દરમિયાન પૂર્વજ્ઞાન સાથે નવા જ્ઞાનને જોડવાની પ્રક્રિયામાં સક્રિયતા અને સાતત્ય મહત્ત્વના છે.

11.7.3 સંરચનાવાદી અભિગમના લક્ષણો :

- આ અભિગમમાં અધ્યયનનાં ધ્યેયો વિદ્યાર્થીઓ વડે અથવા શિક્ષકો સાથે ચર્ચા કરીને નક્કી કરવામાં આવે છે.
- સંકલ્પનાઓ અને વિષયવસ્તુઓના બહુવિધ સંદર્ભો અને રજૂઆતોને પ્રોત્સાહિત કરવામાં આવે છે.
- શિક્ષક માર્ગદર્શક, મદદકર્તા તરીકે કાર્ય કરે છે.
- સ્વ-પૃથક્કરણ, સ્વ-નિયંત્રણ, સ્વ-ચિંતન અને સ્વ-જાગૃતિ માટે પ્રવૃત્તિઓ, તકો, ઉપકરણો અને પર્યાવરણો પૂરા પાડવામાં આવે છે.
- અધ્યયન-પરિસ્થિતિઓ, પર્યાવરણો, કૌશલ્યો, વિષયવસ્તુ અને કાર્યો સુસંગત, પ્રમાણભૂત અને વાસ્તવિક જગતની સ્વાભાવિક સંકુલતાને રજૂ કરે છે.
- પ્રમાણભૂતતા અને વાસ્તવિક જગતની સંકુલતાની ખાતરી માટે પ્રાથમિક સંદર્ભોનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
- જ્ઞાનની નીપજને બદલે જ્ઞાનની રચના પર ભાર આપવામાં આવે છે. આ સંરચના વૈયક્તિક સંદર્ભમાં અને સામાજિક વાટાઘાટ, સહકાર અને અનુભવ મારફત કરવામાં આવે છે.
- જ્ઞાન-સંરચનાની પ્રક્રિયામાં અધ્યેતાનાં પૂર્વજ્ઞાન, માન્યતાઓ અને વલણોને ધ્યાનમાં લેવામાં આવે છે.
- સમસ્યા-ઉકેલ, ઉચ્ચકક્ષાનાં વિચાર-કૌશલ્યો અને ઊંડી સમજને પ્રોત્સાહન આપવામાં આવે છે.

- અધ્યેતાઓને સ્વતંત્ર રીતે જ્ઞાન મેળવવા અને પોતાનાં ધ્યેયો પ્રાપ્ત કરવાના પ્રયત્નોમાં પ્રોત્સાહન મળે તે માટે શોધ-અભિગમને સ્વીકારવામાં આવે છે.
- અધ્યેતાઓને તાલીમ દ્વારા અધ્યયનની તક આપવામાં આવે છે, જેમાં વધુ સંકુલ કાર્યો, કૌશલ્યો અને જ્ઞાનપ્રાપ્તિની તક મળે છે.
- વૈકલ્પિક દૃષ્ટિબિંદુઓનો ખ્યાલ આપવા માટે અધ્યેતાઓને સહકારયુક્ત અધ્યયન પૂરું પાડવામાં આવે છે.
- મૂલ્યાંકન પ્રમાણભૂત અને અધ્યાપન સાથે જોડાયેલું હોય છે.

11.7.4 સંરચનાવાદી અભિગમમાં શિક્ષકની ભૂમિકા :

- સંરચનાવાદી અભિગમ એ પૂર્વધારણા પર રચાયેલો છે કે, વિદ્યાર્થીઓ પર્યાવરણ સાથેની આંતરક્રિયાના આધારે પોતાના જ્ઞાનની રચના પોતે જાતે કરે છે. આથી સંરચનાવાદી અભિગમ અનુસાર વિજ્ઞાન શિક્ષકો અને વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ કરનારા વિદ્યાર્થીઓની ભૂમિકા પ્રણાલિગત વર્ગખંડોમાં જોવા મળતી ભૂમિકા કરતા ભિન્ન થઈ જાય છે.
- સામાન્ય વર્ગખંડમાં વિજ્ઞાન શિક્ષક અને જ્ઞાન હેતુલક્ષી છે, સંપૂર્ણ અને સાર્વત્રિક છે, શિક્ષકના મસ્તિષ્કમાંથી વિદ્યાર્થીઓના મસ્તિષ્કમાં સરળતાથી પહોંચાડી દઈ શકાય છે. વગેરે જેવી પૂર્વધારણાઓ સાથે પ્રણાલિગત અધ્યાપન પદ્ધતિઓનો ઉપયોગ થતો હોય છે.
- જ્યારે સંરચનાવાદી અભિગમ અનુસાર શિક્ષક માત્ર જ્ઞાનનો પહોંચાડનાર ન રહેતા જ્ઞાન રચનાની પ્રક્રિયામાં સરળતા પ્રદાન કરનારની ભૂમિકામાં આવી જાય છે. એ જ રીતે વિદ્યાર્થીઓ જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરનારાઓ ન બની રહેતા જ્ઞાન રચનારાઓ બને છે.
- પ્રણાલિકાગત વર્ગખંડમાં શિક્ષકની એકચક્રીય સત્તા હોય છે, તેને વિષયવસ્તુના તજ્જ્ઞ તરીકે સ્વીકારી લેવામાં આવે છે. અને જેની ફરજ ખાલી પાત્રોમાં વસ્તુ ભરવામાં આવે તેમ નિષ્ક્રિય વિદ્યાર્થીઓમાં જ્ઞાન ભરવાનું હોય છે.
- સંરચનાવાદ અનુસાર જ્યારે વર્ગખંડનું વાતાવરણ લોકશાહીવાળું હશે, જ્યાં શિક્ષક દ્વારા વિદ્યાર્થીઓના પ્રશ્નો, વિચારો અને પૂર્વજ્ઞાનને આદરપૂર્વક સાંભળવામાં આવતા હોય છે. એથી વિશેષ શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને મુક્તપણે પોતાના વિચારોનું આદાન-પ્રદાન કરવા ચર્ચા કરવાની, પોતાના પ્રયોગો કરી સમસ્યા ઉકેલવાની, અન્યના જ્ઞાન અને સમજની ચકાસણી કરવાની તકો પૂરી પાડે છે.
- નેશનલ કરિક્યુલમ ફ્રેમવર્ક-2005માં પણ સૂચવવામાં આવ્યું છે કે અભ્યાસક્રમ એવો હોવો જોઈએ કે જે વિદ્યાર્થીઓને જ્ઞાનના રચયિતા બનવામાં મદદરૂપ હોય.
- આ ઉપરાંત વ્યવસ્થિત રીતે પસંદ કરેલી પ્રવૃત્તિ અને પ્રશ્નોને આધારે વિદ્યાર્થીઓને અધ્યયન પ્રક્રિયામાં સક્રિય બનાવી જ્ઞાનની રચના કરી શકે તે માટે શિક્ષકની સક્રિય ભૂમિકા ભજવવા પર પણ ભાર આપવામાં આવ્યો છે.
- આ માટે સંરચનાવાદી વર્ગખંડમાં શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓમાં રહેલ જ્ઞાનનું સ્વરૂપ અને માત્રા જાણી લઈ તેમાં સુધારી કે નવીનતા લાવવાના હેતુથી નવી માહિતી આપે, વિરોધાભાસી વિધાન રજૂ કરે, પ્રશ્ન પૂછે, સંશોધનને પ્રોત્સાહન આપે, પ્રવર્તમાન સમયે રહેલી સંકલ્પનાને પડકાર મળે તેવી તપાસ યોજના વગેરે આપે છે.
- આમ, સંરચનાવાદી વર્ગખંડમાં શિક્ષક વર્ગખંડનાં ઋષિમુનિ બનવાને બદલે વિદ્યાર્થીઓના માર્ગદર્શક કે સલાહકાર બને છે. જે નિષ્ક્રિય વિદ્યાર્થીઓને સૂચનાઓ આપી અધ્યાપન કરવાને બદલે વિજ્ઞાન વિષયના સક્રિય વિદ્યાર્થીઓ માટે અધ્યયન પરિસ્થિતિઓનું નિર્માણ કરે છે.

11.7.5 સંરચનાવાદી વર્ગખંડ માટેની શૈક્ષણિક પરિસ્થિતિઓ :

વિજ્ઞાન શિક્ષકે પોતાના વિદ્યાર્થીઓ માટે વર્ગખંડમાં સંરચનાવાદી અભિગમ પ્રયોજવા માટે ડ્રિસ્કોલે સૂચવેલ આ મૂજબની પાંચ પરિસ્થિતિઓનું નિર્માણ પોતાના વર્ગખંડમાં કરવું જોઈએ.

(1) વિદ્યાર્થીઓએ જે વાતાવરણમાં જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરવાનો છે તે વાતાવરણમાં જ્ઞાન મળવું જોઈએ. વાસ્તવિક દુનિયામાં અનેક જટીલ પ્રશ્નો વિદ્યાર્થીઓએ ઉકેલવાના હોવાથી વિદ્યાર્થીઓને પ્રમાણભૂત, સાચી, વાસ્તવિક અને વ્યાવહારિક પ્રવૃત્તિઓને સમાવતું જટિલ અધ્યયન વાતાવરણ પૂરું પાડવું.

(2) અધ્યયન એ સામાજિક પ્રવૃત્તિ છે. માટે વિદ્યાર્થીઓ સામાજિક સંપર્ક, સંવાદ અને આંતરક્રિયા કરે તેવી તક ઊભી કરો.

(3) વિદ્યાર્થીઓ અનુભવ દરમિયાન જ્ઞાનની રચના કરતા હોવાથી વિષયવસ્તુની રજૂઆતની રીતમાં શક્ય તેટલી વધુ વિવિધતા લાવો.

(4) જ્ઞાનની રચના કરવાની પ્રક્રિયામાં પોતાની ભૂમિકા અંગે જાગૃત રહેવાની વ્યક્તિની શક્તિને સ્વ-વાચકતા કહે છે. સંરચનાવાદ અનુસાર વિદ્યાર્થી જેટલો સક્રિય હશે તેટલું વધુ જ્ઞાન રચશે માટે વિદ્યાર્થીઓની સ્વ-વાચકતાને પોષો.

(5) વિદ્યાર્થીકેન્દ્રી શિક્ષણ અપનાવો.

11.7.6 વિજ્ઞાનના અધ્યાપનમાં સંરચનાવાદી અભિગમનો અમલ :

- ખરેખર તો સંરચનાવાદ કોઈ એક ચોક્કસ સિદ્ધાંત નથી, પરંતુ ઓછામાં ઓછા છ પેટા સિદ્ધાંતોનો સમૂહ છે. આ પેટા સિદ્ધાંતો વચ્ચે શિક્ષણના કેટલાક પાસાઓને લઈને મતમતાંતરો રહેલા છે. દરેક પ્રકાર અનુસાર કેટલાંક અભ્યાસુઓએ અધ્યાપનમાં પ્રયોજવા માટેના મોડેલ આપ્યા હોય છે.
- જેમ કે બ્રુનરે શોધ અધ્યયનનો સિદ્ધાંત આપ્યો તો આસુબેલે એડવાન્સ ઓર્ગેનાઈઝરનું મોડલ આપ્યું.
- વર્ષો પહેલા રોબર્ટ કારપ્લસે પિયાજેના સિદ્ધાંત આધારિત વિજ્ઞાનનું અધ્યયન-અધ્યાપન કરવા માટે મોડેલ રજૂ કર્યું.
- માર્ટિન અને તેના સાથીઓએ રચનાવાદી વિજ્ઞાન શિક્ષણની પદ્ધતિ માટેના પોતાના પુસ્તક ‘ટીચિંગ સાયન્સ ફોર ઓલ ચિલ્ડ્રન’માં 4E (Explore, Explain, Expand, Evaluate) નું મૉડેલ આપ્યું.
- તો રોજર બાયબીએ વિજ્ઞાનના અધ્યાપનમાં રચનાવાદી અભિગમ પ્રયોજવા 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate)નું મોડેલ આપ્યું. બાયબીએ પોતાના મોડેલમાં રહેલ 5E ના તબક્કાઓને આ રીતે સમજાવ્યા છે.

[1] Engage (સક્રિય ભાગીદારી) :

- આ તબક્કે વિદ્યાર્થીઓના પૂર્વાનુભવો અને વર્તમાન અધ્યયન અનુભવો વચ્ચેના અનુસંધાનનું સર્જન થવું જોઈએ. વર્તમાન પ્રવૃત્તિના અધ્યયન પરિણામો પ્રત્યે વિદ્યાર્થીઓનાં વિચારો કેન્દ્રિત થાય તેવી પ્રવૃત્તિ અગાઉથી તૈયાર કરી રાખવી જોઈએ.
- વિદ્યાર્થીઓ શીખવાની સંકલ્પના, પ્રક્રિયા કે કૌશલ્ય માટે માનસિક રીતે સક્રિય ભાગીદાર બનવા જોઈએ. આ તબક્કામાં વિજ્ઞાન શિક્ષકે શૈક્ષણિક કાર્યોની ઓળખ કરીને પરિસ્થિતિને રજૂ કરવી જોઈએ.

[2] Explore (શોધ કે તપાસ) :

- વિદ્યાર્થીઓ સંકલ્પના, પ્રક્રિયા કે કૌશલ્યોની રચના કરી શકે તે માટે તેમને કેટલાંક સામાન્ય અને નક્કર અનુભવો પૂરાં પાડતી અધ્યયન પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન આ તબક્કે શિક્ષક દ્વારા કરવામાં આવે છે.
- આ પ્રકારની પ્રવૃત્તિઓમાં વિદ્યાર્થીઓની ભાગીદારી થવાથી તેમને જે તે સંકલ્પના કે પ્રક્રિયા સંબંધિત પોતાના મનમાં રહેલા ખ્યાલો અંગે અસમતુલા સર્જાય છે. શોધ કે તપાસ પુનઃ સમતુલા સ્થાપે છે.
- આ તબક્કાનો મૂળ હેતુ શિક્ષક અને વિદ્યાર્થી વચ્ચે સંકલ્પના, પ્રક્રિયા કે કૌશલ્ય અંગે પછીથી કરવાની થતી ઔપચારિક ચર્ચા માટે જરૂરી અનુભવો સર્જવા એ છે.

[3] Explain (સ્પષ્ટ કરવું) :

- અગાઉના તબક્કે વિદ્યાર્થીઓએ જેની શોધ કે તપાસ કરી છે તેનું સ્પષ્ટીકરણ તેમના દ્વારા આ તબક્કે થાય છે. આ તબક્કે શિક્ષક શોધ અનુભવોના ચોક્કસ ઘટકો પર વિદ્યાર્થીઓનું ધ્યાન કેન્દ્રિત થાય તે માટેના પ્રયત્નો કરે છે.
- આ તબક્કાની ચાવીરૂપ બાબત તરીકે સંકલ્પના, પ્રક્રિયા કે કૌશલ્યનું ટૂંકમાં વર્ણન, સમજૂતી કે સ્પષ્ટતા ગણી શકાય. ટૂંકમાં સમજૂતી બાદ આગળના તબક્કામાં જવાનું કહે છે.

[4] Elaborate (વિગતવાર વર્ણવવું) :

- આ તબક્કે વિદ્યાર્થીઓ રચેલા જ્ઞાનની સંકલ્પનાત્મક સમજને વિસ્તારે છે. શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને રચેલા જ્ઞાનનો ઉપયોગ કરવાની છૂટ આપે છે કે તક આપે છે.

[5] Evaluate (મૂલ્યાંકન) :

- આ તબક્કો અંતિમ તબક્કો છે. જેમાં શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને પોતાનું મૂલ્યાંકન કરી પોતાનામાં રહેલી ક્ષમતાઓ જાણવા માટે પ્રોત્સાહિત કરે છે. આ સાથે જ શિક્ષકો વિદ્યાર્થીઓની અગત્યના મુદ્દાઓમાં મેળવેલ સમજ અને હસ્તગત કરેલ કૌશલ્યોનું મૂલ્યાંકન કરે છે.

11.7.7 સંરચનાવાદી અભિગમના લાભ :

- વિદ્યાર્થીઓની અધ્યયન પ્રક્રિયામાં સક્રિય ભાગીદારી વધે છે.
- વિદ્યાર્થીઓને વાસ્તવિક પરિસ્થિતિમાં જ્ઞાન મળે.
- વિદ્યાર્થીઓને પોતાના વિચારો રજૂ કરવાનો અવસર પ્રાપ્ત થાય છે.
- વિદ્યાર્થીકેન્દ્રી શિક્ષણ પદ્ધતિનો ઉપયોગ થાય છે.
- વિદ્યાર્થીઓનું મૂલ્યાંકન વર્તન આધારિત કરવાને બદલે તેઓમાં જ્ઞાનની રચના કેવા પ્રકારે અને કેટલી માત્રામાં થાય છે તે આધારિત થવા લાગ્યું.
- વિદ્યાર્થીઓ પોતે જ જ્ઞાનના સર્જક છે માટે તેમણે પ્રાપ્ત કરેલ જ્ઞાનને ગોખવાની જરૂર હોતી નથી.
- સહપાઠીઓ દ્વારા શિક્ષણ અને મૂલ્યાંકનનો આધાર પ્રાપ્ત થયો.
- શાળા શિક્ષણની તમામ કક્ષાઓમાં આ અભિગમથી કાર્ય કરી શકાય છે.

11.7.8 સંરચનાવાદી અભિગમની મર્યાદાઓ :

- સંરચનાવાદના ઘણા પેટા સિદ્ધાંતો છે. માટે સંરચનાવાદને સમજવામાં શિક્ષકોને મુશ્કેલી અનુભવાય છે.
- તે માનસિક પ્રક્રિયા પર ભાર મૂકે છે. જ્યારે માનસિક પ્રક્રિયાઓની ચકાસણી કરવી કઠિન છે.
- આ અભિગમ આધારિત પદ્ધતિઓ વધુ સમય માંગી લે તેવી છે.

- આ અભિગમ અનુસાર પ્રત્યેક વિદ્યાર્થી આગવી રીતે પોતાના જ્ઞાનનો સર્જક છે. માટે પ્રત્યેક વિદ્યાર્થી માટે અલાયદી અધ્યયન પરિસ્થિતિનું નિર્માણ કરવું શક્ય જણાતું નથી.
- વિદ્યાર્થી પોતે જ પોતાના જ્ઞાનની રચના કરનાર છે તો શક્ય છે કે તે અધકચરું કે ખામી ભરેલું જ્ઞાન રચે.
- **તમારી પ્રગતિ ચકાસો :**

નોંધ : તમારા ઉત્તરો નીચે આપેલી જગ્યામાં જ લખો.

1. સંરચનાવાદી અભિગમના લક્ષણો જણાવો.

....

....

....

....

....

....

2. સંરચનાવાદી અભિગમમાં શિક્ષકની ભૂમિકા શી છે ?

....

....

....

....

....

....

3. સંરચનાવાદી અભિગમના લાભ જણાવો.

....

....

....

....

....

....

11.8 મનોવૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંત આધારિત અભિગમ અથવા અધ્યાપનનાં સૂત્રો :

11.8.1 પ્રસ્તાવના :

એક આદર્શ શિક્ષક હંમેશા પોતાના જ્ઞાન અને અનુભવને વિષયવસ્તુ સ્વરૂપે અને વર્તન સ્વરૂપે વિદ્યાર્થીઓ સુધી પહોંચાડવામાં સફળ થાય છે. શિક્ષકનું મુખ્યકામ વિદ્યાર્થીઓને શીખતા કરવાનું છે. શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓની વય, કક્ષા, બુદ્ધિકક્ષા, પૂર્વજ્ઞાન અને આવડતોને ધ્યાનમાં રાખીને તેમની સમક્ષ વિષયવસ્તુની રજૂઆત કરે છે. એક સફળ શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓ સામે એવું વાતવરણ ઊભું કરે છે કે જેમાં વિદ્યાર્થીઓ વધુમાં વધુ અધ્યયન અનુભવો મેળવી શકે.

- અધ્યાપન અધ્યયનના મનોવૈજ્ઞાનિક આધારો લઈને જે શિક્ષક કાર્ય કરે છે તેના આ કાર્યમાં વધુ સફળતા મળે છે. વિદ્યાર્થીઓની અધ્યયન ક્ષમતા અને અધ્યયન પ્રવેગ વધારી શકે તેવી અધ્યાપન

અધ્યયન પ્રક્રિયાની શોધ માટે ઘણા મનોવૈજ્ઞાનિકો, શિક્ષણશાસ્ત્રીઓ અને શિક્ષકોએ અનેક પ્રયોગો કર્યા છે.

- તેના આધારે અધ્યાપન, અધ્યયન અને અધ્યાપન અધ્યયન પ્રક્રિયા માટેના અનેક નિયમો, અધિનિયમો, સિદ્ધાંતો અને સૂત્રોની રચના થઈ છે.
- આમાંથી અધ્યાપનના સૂત્રો (Maxims of Teaching) અધ્યાપનની લગભગ તમામ પરિસ્થિતિમાં ઉપયોગી સિદ્ધ થાય છે. આ સૂત્રો સાર્વત્રિક રીતે સ્વીકૃત અને વિશ્વસનીય માનવામાં આવે છે. આ સૂત્રો અહીં જણાવ્યા મુજબ છે.

11.8.2 જ્ઞાતથી અજ્ઞાત તરફ :

- આ સૂત્ર મુજબ વિદ્યાર્થીઓના પૂર્વજ્ઞાનની સાથે નવા જ્ઞાનને સાંકળવામાં આવે છે. વિદ્યાર્થીઓને એકદમ નવું જ્ઞાન આપવાને બદલે તેમની પાસે જ જ્ઞાન હોય તે તાજું કરાવવું જોઈએ. તેમના આ જ્ઞાન સાથે ધીમે ધીમે નવા જ્ઞાન સાથે સાંકળવું જોઈએ. આમ કરવાથી વિદ્યાર્થીઓમાં નવી બાબતો શીખવાનો આત્મવિશ્વાસ વધે છે.
- બાળક વાતાવરણમાંથી, ઘરમાંથી, શાળામાંથી, સમાજમાંથી કે મિત્રોના સંપર્કથી વિવિધ અનુભવો મેળવે છે. આ અનુભવોમાંથી જ્ઞાન મળે છે.
- શિક્ષક બાળકો પાસેના અનુભવોનો શિક્ષણ આપતી વખતે ઉપયોગ કરે તો બાળક સહજ રીતે નવું શિક્ષણ મેળવી શકે છે.
- બાળક પાસે જે જ્ઞાન છે તે નવા શિક્ષણ સાથે જોડી દેવાનું કાર્ય સહજ રીતે થાય તો બાળક અજ્ઞાત વસ્તુ ઝડપથી શીખી લે છે. બાળકનું મન શીખવા માટે માનસિક રીતે તૈયાર થાય છે.
- શિક્ષકે પૂર્વજ્ઞાનના પાયા પર જ નવા જ્ઞાનની ઈમારત રચવાની છે. પૂર્વજ્ઞાન પાયો છે તો નવું જ્ઞાન ઈમારત છે. બાળકને આપણે જે એકમ શીખવવા માંગીએ છીએ તે અંગેનું વ્યવસ્થિત રૂપમાં જ્ઞાન તેની પાસે હોતું નથી. પરંતુ એ એકમને અનુરૂપ ઘણા અનુભવો તેના મનમાં સંઘરાયેલા હોય છે.
- તેથી શિક્ષકે પ્રશ્નોત્તરી અને ચર્ચા દ્વારા આ જ્ઞાન અનુભવોને યાદ કરાવી અજ્ઞાત તરફ લઈ જવા જોઈએ. આમ, શિક્ષકે પૂર્વજ્ઞાન અને નવા-જ્ઞાન વચ્ચે સાંકળ સાધવાની છે. જ્ઞાત બાબતોના પાયા પર જ શિક્ષક શીખવવાના નવા એકમને જો સહજ રીતે જોડે અને નવી બાબતો શીખવે તો બાળકો તે બાબત રસપૂર્વક શીખે છે અને શિક્ષણ રસદાયક બની રહે.
- જ્ઞાત પરથી અજ્ઞાત તરફ સૂત્ર મુજબ બાળક જે વાત જાણતો હોય તે વાત રજૂ કરવાથી તે તેને સરળ લાગે છે. ઉત્સાહ વધે છે અને શીખવા માટે તે વધુ ઉત્સુક બને છે.
- શિક્ષક જ્યારે 'જ્ઞાત પરથી અજ્ઞાત' તરફ બાળકને લઈ જાય છે, ત્યારે જ્ઞાત વસ્તુ બાળકને વધુ અસરકારક, અર્થસભર, રસપ્રદ અને સ્પષ્ટ લાગે છે.
- આ સૂત્ર મૂજબ અધ્યાપન કાર્ય કરાવવાથી બાળક શીખવા માટે માનસિક રીતે તત્પર બને છે. પાઠ આયોજનમાં પ્રારંભ અથવા પૂર્વ તૈયારી પ્રથમ પગથિયું છે. જેમાં બાળકોનું પૂર્વજ્ઞાન ચકાસી જ્ઞાત પરથી અજ્ઞાત તરફ લઈ જવાનો પ્રયાસ કરવો જોઈએ. એટલે કે નવું શિક્ષણકાર્ય કરતાં બાળકો જે શીખી ગયા હોય કે જેનાથી જ્ઞાત હોય તેના પર પ્રશ્નો પૂછી, વાતચીત કરી, ચર્ચા કરીને નિશ્ચિત એકમ તરફ લઈ જવામાં આવે છે.
- આમ, પ્રારંભ દ્વારા બાળકો શીખવા માટે વધુ તત્પર બને છે. કારણ કે જે વાત બાળક જાણતું હોય તે વાત રજૂ કરવાથી તે તેને સરળ લાગે છે જેથી તેનો ઉત્સાહ વધે છે અને શીખવા માટે વધુ ઉત્સુક બને છે.

11.8.3 સરળથી કઠિન (સંકુલ) તરફ :

- વિદ્યાર્થીઓ સામે શિક્ષકે સૌથી પહેલાં સરળ મુદ્દાઓ રજૂ કરવા જોઈએ. શિક્ષકે અધ્યાપન કાર્યનું આયોજન કરતી વખતે આ બાબતની ખાસ કાળજી લેવી જોઈએ. એકવાર સરળ મુદ્દાઓની રજૂઆત થઈ જાય પછી ધીમે ધીમે સંકુલ અને કઠિન મુદ્દાઓ રજૂ કરવા જોઈએ.
- પહેલા સરળ મુદ્દાઓની રજૂઆત થવાને કારણે વિદ્યાર્થીઓ, તેમની સામે રજૂ કરવામાં આવતાં મુદ્દાઓ ઝડપથી સમજી શકે છે. જેના કારણે તેમના આત્મવિશ્વાસમાં વૃદ્ધિ થાય છે. તેઓ વધુ સંકુલ અને કઠિન મુદ્દાઓ શીખવા માટે તૈયાર થાય છે. સંકુલ અને કઠિન મુદ્દાઓ ઝડપથી સમજી અને શીખી જાય છે.
- આ અધ્યાપન સૂત્રમાં બાળકોને જે બાબત શીખવવાની હોય તે ઘટકને એવી રીતે વિભાજિત કરવો જોઈએ કે બાળકને સરળ વસ્તુનો સૌ પ્રથમ પરિચય થાય અને પછી ક્રમશઃ અઘરી કે સંકુલ વસ્તુઓને રજૂ કરવામાં આવે.
- આ અધ્યાપન સૂત્ર અભ્યાસક્રમની ગોઠવણી માટે ઉપયોગી છે. અભ્યાસક્રમની બાબતોને બાળકોની દૃષ્ટિએ વિચારી, તેની વિગતો ક્રમમાં લેવી જોઈએ.
- આ અધ્યાપન સૂત્ર 'જ્ઞાત પરથી અજ્ઞાત'ને મળતું સૂત્ર છે. શિક્ષકે બાળકને માટે કઈ વસ્તુ સરળ કે કઈ વસ્તુ અઘરી લાગશે એ બાળકના દૃષ્ટિકોણથી વિચાર કરવો જોઈએ. સામાન્ય લાગતી બાબત બાળક માટે ક્યારેક ઘણી કઠિન હોય છે.
- બાળકની વય અને માનસિક કક્ષાને ધ્યાનમાં લઈ અભ્યાસક્રમના મુદ્દા સરળ કે કઠિન પડશે તેનો વિચાર કરી શકાય. બાળકોના મર્યાદિત અનુભવોના સંદર્ભમાં પણ વિષયવસ્તુની સરળતા કે કઠિનતાનો વિચાર કરી શકાય.
- જો શિક્ષણમાં આ સૂત્રની અવગણના કરવામાં આવે તો બાળક કઠિન બાબતો સમજી શકતો નથી. ક્યારેક સરળ બાબતો પણ કઠિન લાગે એવી પરિસ્થિતિ ઊભી થાય અને છેવટે એ વિષય પ્રત્યે અણગમો ઊભો થાય તેવી ગ્રંથિ અથવા પૂર્વગ્રહ બંધાઈ જાય છે.
- આ અધ્યાપન સૂત્ર દ્વારા શરૂઆતમાં સરળ બાબતોનું જ્ઞાન આપવાથી શિક્ષણમાં બાળકોની રુચિ વધે છે. શીખવા માટે બાળક તત્પર બને છે. સ્વપ્રયત્ને વિષયને સમજવાની કોશિશ કરે છે.
- જો અધ્યાપન કાર્ય કરતી વખતે અથવા પાઠ્યપુસ્તકમાં સરળ વિગતને પહેલા શીખવવામાં આવે તો બાળક આનંદથી ગ્રહણ કરવા માટે તત્પર બને છે. ધીરે ધીરે કઠિન વિગત રજૂ થાય તો તે પણ ગ્રહણ કરી શકે છે. સરળ વસ્તુ સમજતા, ખ્યાલ સ્પષ્ટ થતા જ કઠિન બાબતો સમજવા લાગે છે.
- પાઠ્યક્રમની ગોઠવણી એવી રીતે કરવાની કે બાળક શીખવાનો આરંભ શરૂઆતથી કરે અને ક્રમિક વિકાસ કરતા કરતા કઠિન એટલે કે જટિલ-સંકુલ વિગત તરફ આગળ વધે. જો આ રીતે શીખવવામાં આવે તો જ્ઞાન સરળ, રોચક અને અર્થપૂર્ણ બને, નવું જ્ઞાન સહેલાઈથી પ્રાપ્ત થઈ શકે.

11.8.4 મૂર્ત પરથી અમૂર્ત તરફ :

- મૂર્ત એટલે પ્રત્યક્ષ અને અમૂર્ત એટલે પરોક્ષ. જે આપણે જોયું હોય અથવા જોઈ શકતા હોઈએ તે બધુ જ મૂર્ત કહેવાય, પરંતુ આપણે જે ન જોયું હોય એ આપણા માટે અમૂર્ત.
- બાળકો જેને પોતે જોઈને અનુભવી શકે તેવી બાબતો ઝડપથી શીખે છે. જે બાબતો જોઈ શકાય તેને મૂર્ત બાબતો કહે છે.
- મૂર્ત તથ્યો સરળ, અનાત્મલક્ષી અને બુદ્ધિગમ્ય હોય છે. બાળક મૂર્ત બાબતો સરળતાથી સમજી શકે છે.

- અમૂર્ત તથ્યો કાલ્પનિક, સંકુલ, ભ્રામક અને કઠિન હોય છે. આવી બાબતો સમજવા માટે બાળકે ઊચ્ચ કક્ષાની માનસિક પ્રક્રિયા કરવી પડે છે. તેથી તેમને પહેલાં મૂર્ત બાબતો શીખવવી જોઈએ. ત્યાર બાદ જ તેમને અમૂર્ત બાબતો શીખવવી જોઈએ. અમૂર્ત બાબતો શીખવવા માટે પણ મૂર્ત વસ્તુઓનો સહારો લેવો જોઈએ.
- બાળક પાસે જે અનુભવો છે, તે પ્રત્યક્ષ કે પરોક્ષ અનુભવો છે. કોઈ પણ અપ્રત્યક્ષ ભાવ-અમૂર્ત ભાવ બાળક સમજી શકતો નથી. તે તેની કલ્પના બહારની બાબત છે. શિક્ષણ આપવામાં આ બાબતનો ખ્યાલ રાખવામાં આવે તો તેના પ્રત્યક્ષ અનુભવોના આધારે અમૂર્ત અનુભવો આપી શકાય. શરૂઆતમાં અમૂર્ત ખ્યાલ દૃઢ થાય ત્યાં સુધી પ્રત્યક્ષ અનુભવો આપવા પડે છે. ત્યારબાદ પ્રત્યક્ષ અનુભવોની જરૂર રહેતી નથી. 'પાઠનો આરંભ મૂર્ત પરથી થવો જોઈએ અને સમાપ્તિ અમૂર્તમાં થવી જોઈએ. - સ્પેન્સર.
- આ બાબત સૂચવે છે કે શરૂઆતમાં અમૂર્ત ખ્યાલો દૃઢ કરવા પ્રત્યક્ષ અનુભવો આપવા જોઈએ. પરંતુ મહાવરા બાદ બાળક પ્રત્યક્ષ અનુભવો વગર અમૂર્ત બાબતો અંગે સમજી શકે તેવી સ્થિતિ પ્રાપ્ત થાય છે. દા.ત., શરૂઆતમાં બાળકોને મણકાઘોડી દ્વારા આંક શીખવીએ છીએ. બાળકો મણકાઘોડીમાં આવેલા મણકાઓનું અસ્તિત્વ જોઈ અને સમજી શકે છે. પરંતુ તેમના માટે એક, બે, ત્રણ... વર્ગો અંકો એ કાલ્પનિક બાબત છે. આમ મૂર્ત બાબતો રજૂ કરીને તેમને અમૂર્ત બાબતો શીખવીએ છીએ.
- પાઠમાં ચિત્રો, નકશા, મૉડેલ વગેરેનો ઉપયોગ કરી પ્રત્યક્ષ અનુભવો આપી, અમૂર્ત ખ્યાલો સ્પષ્ટ કરવામાં આવે છે. જરૂર જણાય ત્યાં પ્રયોગ પણ બતાવી શકાય. જેમ વધુ ઈન્દ્રિયો ઉપયોગમાં લેવાય, તેમ જ્ઞાન વધુ મૂર્ત અને પ્રત્યક્ષ બને. પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન સમૃદ્ધ થતાં અમૂર્તની કલ્પના સરળ બને.
- મૂર્ત પરથી અમૂર્ત તરફ અધ્યાપન સૂત્ર આગમન અભિગમમાં જોવા મળે છે. પૂરતા પ્રમાણમાં દૃષ્ટાંતો લઈ તેની મદદથી નિયમની તારવણી કરવામાં આવે છે. કોઈ સૂત્રની તારવણી પણ આ રીતે કરી શકાય. પ્રત્યક્ષ પદાર્થની રજૂઆત દ્વારા સમજ વિકસે છે. સિદ્ધાંત, નિયમ કે સંકલ્પનાની તારવણી તાર્કિક બને છે.
- આ અભિગમ તર્કસંગત હોવાથી વિજ્ઞાનના શિક્ષણ માટે ખૂબ અનુકૂળ છે. આ અભિગમમાં ગોખણપટ્ટીને પ્રોત્સાહન મળતું નથી. વિદ્યાર્થી સૂત્ર ભૂલી જાય કે નિયમ ભૂલી જાય તો પ્રયોગ દ્વારા સાબિત કરી શકે છે.
- પ્રાથમિક અને માધ્યમિક શાળામાં વિજ્ઞાન શીખવવામાં ખૂબ અનુકૂળ છે. વિજ્ઞાન શિક્ષણ વાસ્તવિક સાધનો, નમૂના, પ્રયોગો દ્વારા કરવું જોઈએ. જ્યાં સુધી વિદ્યાર્થીનું પ્રત્યક્ષ જ્ઞાન સમૃદ્ધ ન હોય ત્યાં સુધી તેની પાસે અમૂર્તની કલ્પના કરાવવાનું સરળ નથી.

11.8.5 સંપૂર્ણથી વિભાગ (અંશ) તરફ :

- આ સૂત્ર જણાવે છે કે અમુક બાબતો શીખવતી વખતે બાળકને પહેલાં સમગ્રનો એક ખ્યાલ આપવો જોઈએ. ત્યારબાદ તેના વિવિધ ભાગો વિશે સ્પષ્ટ ખ્યાલ અને સમજ આપવી જોઈએ.
- જે બાબત, વસ્તુ કે ઘટના બાળક સરળતાથી જોઈ શકે અને તેનું એક સમગ્ર તરીકે પ્રત્યક્ષીકરણ સરળતાથી કરી શકે તેને આપણે સંપૂર્ણ તરીકે ઓળખીશું.
- આ સૂત્ર પાછળ માનવશાસ્ત્રીય કારણ છે. આ સૂત્ર સમષ્ટિ (ગૅસ્ટાલ્ટ) વિચારસરણીને અનુસરે છે. બાળકને કાંઈ પણ શીખવવું હોય તો પહેલાં પૂર્ણરૂપથી શીખવવું જોઈએ, ત્યારબાદ તેના વિભિન્ન અંગોનું શિક્ષણ આપવું જોઈએ.
- ગેસ્ટાલ્ટવાદી મનોવૈજ્ઞાનિકો માને છે કે બાળકના મન પર હંમેશા વસ્તુની સંપૂર્ણ છાપ રહે છે. બાળક હંમેશા સંપૂર્ણ વસ્તુ જ જુએ છે. વસ્તુના જુદા જુદા ભાગ પર તેનું ધ્યાન બહુ પાછળથી જાય છે.

- બાળકોનું પ્રત્યક્ષીકરણ પ્રથમ અખિલાઈભર્યું છે. ત્યારબાદ તેના ભાગો કે અંશો તરફ. સંપૂર્ણ તરફથી વિભાગ તરફનો અભિગમ વધુ ઉપયોગી છે. કારણ કે સંપૂર્ણ વસ્તુ અર્થપૂર્ણ હોય છે. બાળક સંપૂર્ણ વસ્તુનાં બધાં જ અંગો વચ્ચેનો પારસ્પરિક સંબધ જોઈ શકે છે.
- દા.ત., સંપૂર્ણ વૃક્ષની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કર્યા પછી આપણે તેના મૂળ, પ્રકાંડ, શાખા, પર્ણ, ફૂલ, ફળ વગેરેનો પરિચય આપીએ છીએ. ત્યારબાદ પર્ણોમાં થતી પ્રકાશસંશ્લેષણની ક્રિયા અંગે સ્પષ્ટતા કરવામાં આવે છે. પહેલા વનસ્પતિનો સમગ્ર ખ્યાલ આપવામાં આવે છે. ત્યારબાદ જુદા જુદા પ્રકારની વનસ્પતિઓનો ખ્યાલ આપવો જોઈએ. આમ કરવાથી બાળક સંપૂર્ણના અંશને સંપૂર્ણના સંદર્ભમાં સમજવાનો પ્રયત્ન કરે છે. આ સમજ તેના સમગ્રના ખ્યાલને વધુ સારી રીતે સ્પષ્ટ કરે છે.
- સંપૂર્ણ પરથી વિભાગ તરફ સૂત્રનો ઉપયોગ કરતી વખતે એક બાબત ધ્યાનમાં રાખવી ખૂબ જરૂરી છે. બાળકની દૃષ્ટિએ સંપૂર્ણ શું તેનો શિક્ષકે ખ્યાલ રાખવો જોઈએ. બાળકને કઠિન અથવા અઘરી લાગતી બાબત 'સંપૂર્ણ / સમગ્ર'ના અર્થમાં પ્રથમથી જ ના શીખવી શકાય.
- એ જ રીતે મંદ ગતિ ધરાવતા અધ્યેતા માટે 'સંપૂર્ણ'નો અનુભવ ઝડપી અધ્યેતાના અનુભવ કરતાં જુદો હોઈ શકે. માટે બાળકની શક્તિ અથવા માનસિક કક્ષા મુજબ શિક્ષકે 'સંપૂર્ણ' અથવા 'સમગ્ર'નો પરિચય આપવો જોઈએ.
- દા.ત., વિદ્યાર્થી સમક્ષ માઈક્રોસ્કોપ સમગ્ર રીતે રજૂ કરાય અને પછી તેના વિવિધ ભાગોની ઓળખ અને કાર્ય, સિદ્ધાંતની સમજ આપવામાં આવે છે.
- ટૂંકમાં, સંપૂર્ણ બાબતોનું શિક્ષણ આપ્યા પછી જ તેના જુદા જુદા વિભાગોનું શિક્ષણ થવું જોઈએ. જેથી સંપૂર્ણનો પરિચય મેળવી બાળકો વિવિધ વિભાગો વચ્ચેનો પારસ્પરિક સંબંધ જુએ છે. સંબંધો જોતી વખતે તુલનાત્મક અભ્યાસ કરવાની ટેવ પડે છે. જેનાથી યાદશક્તિ વિકસે છે અને સિદ્ધાંતોની તારવણી સરળ બને છે.

11.8.6 વિભાગ પરથી સંપૂર્ણ તરફ :

- વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી વિષયમાં ઘણા ખ્યાલો સંકુલ અથવા જટિલ હોય છે. કેટલાક યંત્રોની રચના, સાધનોની રચના અને તેના સિદ્ધાંત જટિલ હોય છે. આવા સંકુલ અને જટિલ બાબતની વાત એક જ સમયે, એક જ વારમાં સંપૂર્ણ સમજાવી શકાતી નથી. તેના એક પછી એક વિભાગોની વારાફરતી સમજ આપવામાં આવે છે અને ત્યાર પછી તેના સંપૂર્ણ સ્વરૂપનું ચિત્ર ઉપસાવવાનો પ્રયત્ન કરવામાં આવે છે.
- દા.ત., વિજ્ઞાનમાં માનવની શરીરરચના વિદ્યાર્થીઓને શીખવવી હોય તો તેને માટે તેનાં જુદા જુદા તંત્રો જેવા કે રુધિરાભિસરણતંત્ર, શ્વસનતંત્ર, પાચનતંત્ર, ઉત્સર્ગતંત્ર, અસ્થિતંત્રનો અભ્યાસ વારાફરથી કરાવી. પછી સમગ્ર શરીરરચનાની વાત કરવામાં આવે છે. જેથી બાળક સરળતાથી શરીરરચનાની વાત કરવામાં આવે છે. જેથી બાળક સરળતાથી શરીરરચનાને શીખી શકે છે.
- આમ એક પછી એક તંત્રો, ક્રિયાઓ, ઘટનાઓ, રચના વગેરે શીખવ્યા બાદ જ સંપૂર્ણની વાત કરવી એટલે જ વિભાગથી સંપૂર્ણ તરફ જવું.

11.8.7 વિશ્લેષણ પરથી સંયોજન તરફ :

- જ્યારે કોઈ સમસ્યાનો ઉકેલ મેળવવાનો હોય ત્યારે તે સમસ્યા સાથે સંકળાયેલા જેટલાં પણ (Data) પ્રદત્ત આપણી પાસે હોય તેને સમગ્રથી જુદા કરીને તેના વિશે તાર્કિક વિચાર કરવો જોઈએ. આ ક્રિયાને વિશ્લેષણ કહે છે.
- ત્યારબાદ આ બધાં પ્રદત્ત (Data) વચ્ચે આંતરસંબંધ સ્થાપિત કરવો જોઈએ અને શક્ય હોય તો આવા જુદા પાડેલાં તત્ત્વો વચ્ચે કાર્યકારણનો સંબંધ સ્થાપિત કરવો જોઈએ. એટલે કે તેમને

તાર્કિક ક્રમમાં ગોઠવવા જોઈએ. જેથી સમસ્યાના ઉકેલ સુધી પહોંચવાનો માર્ગ મળે. આ ક્રિયાને સંશ્લેષણ (સંયોજન) તરીકે ઓળખવામાં આવે છે.

- જ્યારે બાળકને સમસ્યાનો ઉકેલ મેળવવાનું શીખવવાનું હોય ત્યારે આ સૂત્રનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે. કારણ જણાવો પ્રકારના પ્રશ્નોમાં વિદ્યાર્થીઓએ આ સૂત્ર મુજબ પ્રક્રિયા કરવી પડે છે.
- શરૂઆતમાં બાળકનું જ્ઞાન અચોક્કસ, અસ્પષ્ટ અને અનિશ્ચિત હોય છે. શિક્ષક વિશ્લેષણ (પૃથક્કરણ) દ્વારા તેને સમજાવવા પ્રયત્ન કરે છે. અને પછી સંશ્લેષણ (સંયોગીકરણ) તરફ દોરે છે. આ રીતે કેટલાક ખ્યાલો સંકલ્પનાઓ દઢ કરી શકાય છે. આથી બાળકો દરેક સમજ તર્કબદ્ધ રીતે મેળવે છે, પરિણામે તેની તર્કશક્તિ વિકસે છે.
- આમાં બાળકને પ્રથમ પૂર્ણમાં ખ્યાલ આપવો જોઈએ, પછી તેના વિભિન્ન અંગોનો ખ્યાલ વિશ્લેષણ કરીને મેળવવો અથવા આપવો જોઈએ અને ફરીથી સંપૂર્ણનો ખ્યાલ આપવા સંયોગીકરણ કરવું જોઈએ.
- વિજ્ઞાનમાં વિદ્યાર્થીઓને રાસાયણિક સમીકરણ સંતુલિત કરતાં શીખવતી વખતે પહેલા પદાર્થમાં આપેલા દરેક અણુમાં સમાવિષ્ટ પરમાણુને છૂટા પાડી, જમણી બાજુ અને ડાબી બાજુના પરમાણુની સંખ્યા ગુણાકાર કરીને સરખી કરી; ફરીથી સંયોજન કરી અણુ બનાવીને શીખવીએ તો વિદ્યાર્થીઓને રાસાયણિક સમીકરણ સંતુલિત કરવામાં જે મુશ્કેલી અનુભવે તે દૂર કરી શકાય અને સમજવામાં સરળતા પડે.
- **તમારી પ્રગતિ ચકાસો :**

નોંધ : તમારા ઉત્તરો નીચે આપેલી જગ્યામાં જ લખો.

1. 'જ્ઞાતથી અજ્ઞાત તરફ' અધ્યાપન સૂત્રનો ઉપયોગ વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં જણાવો.

....

....

....

....

....

....

2. 'મૂર્ત પરથી અમૂર્ત તરફ' અધ્યાપન સૂત્રનો અર્થ જણાવો.

....

....

....

....

....

....

3. 'સંપૂર્ણથી વિભાગ (અંશ) તરફ' અધ્યાપન સૂત્રનું વિજ્ઞાન શિક્ષણને ધ્યાનમાં રાખી ઉદા. આપો.

....

....

....

....

....

....

11.9 સારાંશ :

આ એકમમાં અધ્યાપન અભિગમ, તેના મહત્વ અને ત્યારબાદ આગમન-નિગમન અભિગમ, સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ, સંરચનાવાદી અભિગમ અને અધ્યાપન સૂત્રો (મનોવૈજ્ઞાનિક અભિગમનો) વિસ્તૃતમાં અભ્યાસ કર્યો. દરેક અભિગમના કેટલાક ફાયદા અને ગેરફાયદા છે. માટે વિજ્ઞાનના અધ્યાપન માટે અભિગમની પસંદગી ખૂબ ધ્યાન રાખીને કરવી પડતી હોય છે. વિવિધ અભિગમાંનો ક્યારે, કઈ રીતે અને શા માટે ઉપયોગ કરવો તેના વિશે શિક્ષકે ચોક્કસ રહેવાનું હોય છે. અભ્યાસના હેતુઓ, વર્ગખંડની પરિસ્થિતિ, અભ્યાસના મુદ્દા, સાધન-સામગ્રી વગેરે દરેક બાબતને ધ્યાનમાં રાખી અધ્યાપન અભિગમની ચોક્કસ પસંદગી કરવી જોઈએ. માટે શિક્ષકે શક્ય હોય ત્યાં સુધી દરેક અભિગમનો યોગ્ય મહાવરો અવશ્ય કરી ત્યારબાદ જ તેનું અમલીકરણ કરવું વધુ હિતાવહ છે.

11.10 સ્વાધ્યાય :

(1) અધ્યાપન અભિગમ એટલે શું ? તેની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.

(2) અધ્યાપન અભિગમનું મહત્ત્વ જણાવો.

(3) આગમન અભિગમ એટલે શું ? તેની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરી વિસ્તૃતમાં વર્ણન કરો.

(4) આગમન અભિગમના લાભ અને મર્યાદાઓ જણાવો.

(5) નિગમન અભિગમ એટલે શું ? ઉદાહરણ દ્વારા વિસ્તૃતમાં સમજૂતી આપો.

(6) નિગમન અભિગમના લાભ અને મર્યાદાઓ જણાવો.

(7) આગમન અભિગમ અને નિગમન અભિગમ વચ્ચેનો તફાવત જણાવો.

(8) સમસ્યા ઉકેલ અભિગમ એટલે શું ? તેની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.

(9) સમસ્યા ઉકેલ અભિગમની વિસ્તૃતમાં ચર્ચા કરો.

(10) સમસ્યા ઉકેલ અભિગમના લાભ અને મર્યાદાઓ જણાવો.

(11) સંરચનાવાદી અભિગમનો અર્થ જણાવી તેની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.

(12) સંરચનાવાદી અભિગમ એટલે શું ? તેની લાક્ષણિકતાઓનું વિસ્તૃતમાં વર્ણન કરો.

(13) સંરચનાવાદી અભિગમમાં શિક્ષકની ભૂમિકાનું વર્ણન કરો.

(14) સંરચનાવાદી વર્ગખંડ માટેની શૈક્ષણિક પરિસ્થિતિઓ કેવી હોવી જોઈએ.

(15) વિજ્ઞાનના અધ્યાપનમાં સંરચનાવાદી અભિગમના અમલ માટેના તબક્કાઓનું વિસ્તૃતમાં વર્ણન કરો.

(16) સંરચનાવાદી અભિગમના લાભ અને મર્યાદાઓ જણાવો.

(17) 'જ્ઞાતથી અજ્ઞાત તરફ' અધ્યાપન સૂત્રની વિસ્તૃતમાં સમજૂતી આપો.

(18) 'સરળથી કઠિન તરફ' અધ્યાપન સૂત્રની વિસ્તૃતમાં સમજ આપો.

(19) 'મૂર્ત પરથી અમૂર્ત તરફ' અધ્યાપન સૂત્રનું વિસ્તૃતમાં વર્ણન કરો.

(20) 'સંપૂર્ણથી વિભાગ તરફ' અધ્યાપન સૂત્રની વિસ્તૃતમાં સમજ આપો.

(21) 'વિભાગથી સંપૂર્ણ તરફ' અધ્યાપન સૂત્ર એટલે શું ?

(22) 'વિશ્લેષણ પરથી સંયોજન તરફ' અધ્યાપન સૂત્રની વિસ્તૃતમાં સમજ ઉદાહરણ દ્વારા આપો.

એકમ 12

વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન પ્રતિમાન

: રૂપરેખા :

12.1 પ્રસ્તાવના

12.2 ઉદ્દેશો

12.3 અધ્યાપન પ્રતિમાન

12.3.1 પ્રસ્તાવના :

12.3.2 અધ્યાપન પ્રતિમાનની વ્યાખ્યા

12.3.3 અધ્યાપન પ્રતિમાનનો અર્થ

12.3.4 અધ્યાપન પ્રતિમાનના લક્ષણો

12.3.5 પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિ અને અધ્યાપન પ્રતિમાન વચ્ચે તફાવત

12.3.6 અધ્યાપન પ્રતિમાનનું વર્ગીકરણ

12.4 સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાન અથવા ખ્યાલ-પ્રાપ્તિ પ્રતિમાન

12.4.1 પ્રસ્તાવના

12.4.2 સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનની વ્યાખ્યા

12.4.3 સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનનો અર્થ

12.4.4 સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનની સંકલ્પના

12.4.5 સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનના સોપાનો

12.5 પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાન

12.5.1 પ્રસ્તાવના

12.5.2 પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાનની લાક્ષણિકતાઓ

12.5.3 પૂછપરછ તાલિમ પ્રતિમાનનાં હેતુઓ

12.5.4 પૂછપરછ તાલિમ પ્રતિમાનના સોપાનો

12.6 સારાંશ

12.7 સ્વાધ્યાય

12.8 સૂચિત સંદર્ભવાચન

12.1 પ્રસ્તાવના :

વિજ્ઞાનના અધ્યાપનમાં ઘણી પદ્ધતિઓ, પ્રયુક્તિઓ, અધ્યાપન સૂત્રો તેમજ વિવિધ કૌશલ્યોના ઉપયોગની હિમાયત કરવામાં આવી છે. શૈક્ષણિક ટેક્નોલોજીના વિકાસની સાથે શિક્ષણમાં નવી નવી તકનિકોનો ઝડપથી ઉપયોગ થવા લાગ્યો છે. અધ્યાપનકાર્યમાં અને મૂલ્યાંકનમાં કમ્પ્યૂટર અને ઈન્ટરનેટનો ખૂબ મોટા પ્રમાણમાં ઉપયોગ થાય છે. શિક્ષણમાં ઘણા પરિવર્તન જોવા મળે છે. છતાં એવા શિક્ષણ સિદ્ધાંતોની રચના નથી થઈ શકે કે જે સંપૂર્ણ હોય એટલે કે જેમાં કોઈ મર્યાદાઓના રહી ગઈ હોય. શિક્ષણશાસ્ત્રીઓ અને મનોવૈજ્ઞાનિકો મનોવૈજ્ઞાનિકો સિદ્ધાંતોનો આધાર લઈ વધુમાં વધુ અસરકારક અધ્યાપન સિદ્ધાંતો અને પ્રતિમાનોની રચના કરવાનો પ્રયત્ન કરી રહ્યા છે. આમ અધ્યાપન પ્રતિમાન એ બીજું કાંઈ નહીં પરંતુ અધ્યાપન માટેની વૈજ્ઞાનિક પ્રક્રિયા દર્શાવતી રૂપરેખા છે. અધ્યાપન પ્રતિમાન

એ અધ્યાપનના સિદ્ધાંતોની પૂર્વ અવસ્થા છે. તો અધ્યાયનના સિદ્ધાંતો ઘડવા માટેનો આધાર પૂરો પાડે છે. શિક્ષક તરીકે અધ્યાપન પ્રતિમાનનો તલસ્પર્શી અભ્યાસ કરવા માટે તેના માળખાથી પરિચિત થવું ખૂબ જ જરૂરી છે. આ એકમમાં અધ્યાપન પ્રતિમાનનો અર્થ, વ્યાખ્યા, લક્ષણો, સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાન અને પૂછવરછ તાલીમ પ્રતિમાનની વિગતે ચર્ચા કરવામાં આવી છે.

12.2 ઉદ્દેશો :

આ એકમ પૂર્ણ કર્યા પછી પ્રશિક્ષણાર્થી નીચેની બાબતોમાં સક્ષમ બની શકશે.

- અધ્યાપન પ્રતિમાનનું તમારા શબ્દોમાં વર્ણન કરી શકશો.
- અધ્યાપન પ્રતિમાનના લક્ષણોથી માહિતીગાર થશે.
- અધ્યાપન પદ્ધતિ અને અધ્યાપન પ્રતિમાન વચ્ચેનો તફાવત જાણી શકશો.
- સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનનો અર્થ જાણી શકાશે.
- સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનના સોપાનોનું વર્ણન કરી શકશો.
- પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાનથી માહિતગાર થશે.
- પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાનના હેતુઓ અને સોપાનોનું સ્પષ્ટ વર્ણન કરી શકશો.

12.3 અધ્યાપન પ્રતિમાન

12.3.1 પ્રસ્તાવના :

શિક્ષણ પ્રતિમાન એ શિક્ષણમાં સ્વીકાર પામેલો એક નવો વિચાર છે. પ્રતિમાન એ અધ્યાપન માટેની વૈજ્ઞાનિક પ્રક્રિયા દર્શાવતી રૂપરેખા છે. અધ્યાપન પ્રતિમાન એ અધ્યાપનના સિદ્ધાંતોની પૂર્વ અવસ્થા છે. તે અધ્યાપનના સિદ્ધાંતો ઘડવા માટેનો આધાર પૂરો પાડે છે. પ્રતિમાન વિશાળ અર્થમાં આયોજન કે અનુકરણીય નમૂનો છે. જેનો ઉપયોગ અભ્યાસક્રમની રચના કે વર્ગખંડ શિક્ષણકાર્યમાં માર્ગદર્શક બને છે. પ્રતિમાન ચોક્કસ પ્રારૂપ (Design) છે. જે કોઈ આદર્શ અનુસાર વિદ્યાર્થીના વર્તનને અને ક્રિયાને સરળ બનાવે છે. કોઈ એક પ્રતિમાન એક કરતાં વધારે પદ્ધતિઓ સાથે સંકળાય છે. અધ્યાપન પ્રતિમાન એ હેતુલક્ષી છે, તે વિદ્યાર્થીકેન્દ્રી છે, તે ચોક્કસ વાતાવરણના નિર્માણની હિમાયત કરે છે. તે અભ્યાસક્રમ સામગ્રીની રચના માટેનું માર્ગદર્શન આપે છે, તે અધ્યાપનનો એક જુદો અભિગમ છે, તે અધ્યાપનની એક જુદા પ્રકારની વ્યૂહરચના છે.

શિક્ષકે પોતાના શિક્ષણને અસરકારક બનાવવા અને જુદા જુદા શૈક્ષણિક ઉદ્દેશો પાર પાડવા જે તે ઉદ્દેશને અનુરૂપ અધ્યાપન પદ્ધતિ પસંદ કરવી જોઈએ. અધ્યાપનની કોઈ એક જ રીતે ઉત્તમ છે તેમ કહી શકાય નહિ. અધ્યાપન પ્રતિમાન એ વિશિષ્ટ ઉદ્દેશોને સિદ્ધ કરવા માટેની નિર્દેશિત વ્યૂહરચનાઓ છે. અધ્યાપનનો ઉદ્દેશ સંકલ્પનાઓની સ્પષ્ટતાનો હોય તો શિક્ષકે સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાન પસંદ કરવો જોઈએ. તેજ રીતે જો શૈક્ષણિક ઉદ્દેશ પૂછપરછ કૌશલ્ય વિકસાવવાનો હોય તો પૂછપરછ કૌશલ્ય-પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનની પસંદગી કરી તેનું આયોજન કરવું જોઈએ.

12.3.2 અધ્યાપન પ્રતિમાનની વ્યાખ્યા :

"અધ્યાપન પ્રતિમાન એ વિસ્તૃત રીતે વર્ણવેલ એક આયોજન છે. જેમાં સિદ્ધાંતો પર આધારિત ક્રમિક અને પુનરાવર્તન થઈ શકે તેવા સોપાનો જણાવેલા હોય છે જેનો ઉપયોગ કરીને શિક્ષક અધ્યેતા પર ચોક્કસ અધ્યાપન અસરો પાડી શકે છે."

- સનસનવાલ અને સિંહ

"કોઈ રૂપરેખા અથવા ઉદ્દેશ અનુસાર વ્યવહારને ઢાળવાની પ્રક્રિયાને પ્રતિમાન કહેવાય છે."

- એમ.સી. વિલ્ડન

"અધ્યાપન-પ્રતિમાન એ માત્ર અધ્યાપનની રૂપરેખા છે. જેની અંતર્ગત વિશિષ્ટ ઉદ્દેશોની પ્રાપ્તિ માટે વિશિષ્ટ પરિસ્થિતિનું નિર્માણ કરવામાં આવે છે. જેમાં વિદ્યાર્થી અને શિક્ષકની આંતરક્રિયા એ પ્રકારે હોય છે કે જેથી વિદ્યાર્થીઓમાં અપેક્ષિત વર્તન ફેરફારો લાવી શકાય."

- બ્રુસ જોયસ

12.3.3 અધ્યાપન પ્રતિમાનનો અર્થ :

- અધ્યાપન પ્રતિમાન એ અધ્યાપન અધ્યયન માટેની વૈજ્ઞાનિક અભિગમ ધરાવતી પ્રક્રિયાની રૂપરેખા છે જે ચોક્કસ સામાજિક વાતાવરણનું સર્જન એ રીતે કરે છે કે જેમાં વિદ્યાર્થીઓ સક્રિય રહીને આંતરક્રિયા કરે છે. જેના પરિણામે તેમના વર્તનમાં અપેક્ષિત પરિવર્તન આવે છે. તે ઉપરાંત અધ્યાપન પ્રતિમાન અભ્યાસક્રમ રચના અને મૂલ્યાંકન માટેના માર્ગદર્શક સિદ્ધાંત પૂરા પાડે છે.
- અધ્યાપન પ્રતિમાન એ અધ્યાપનની વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિ કે વ્યૂહરચના છે જે ચોક્કસ અને ક્રમિક સોપાનો ધરાવે છે. જેનો ઉપયોગ કરવા માટે વિશિષ્ટ વાતાવરણ ઊભું કરવું પડે છે. તે એક સામાજિક પ્રણાલી છે. તે વિદ્યાર્થીઓના વર્તનમાં અપેક્ષિત પરિવર્તન લાવવા માટે અધ્યાપન અધ્યયન પ્રક્રિયામાં વિદ્યાર્થીઓની સંપૂર્ણ ભાગીદારિતાને અનિવાર્ય બાબત તરીકે સ્વીકારે છે.

12.3.4 અધ્યાપન પ્રતિમાનના લક્ષણો :

- તે અધ્યાપન અધ્યયન માટેની એક સામાજિક પ્રણાલીનો નિર્દેશ કરે છે.
- તે એક પ્રકારની વિદ્યાર્થીકેન્દ્રી અનુદેશક રૂપરેખા છે.
- તેમાં વિદ્યાર્થીઓને સતત સક્રિય રાખવા પર ભાર મૂકવામાં આવ્યો છે.
- તે ચોક્કસ અને ક્રમિક સોપાનો ધરાવતા હોય છે.
- તે શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓ અને વાતાવરણનું નિર્માણ કરવા માટેની એક રૂપરેખા છે.
- તે અધ્યાપન સૂત્રોનો ઉપયોગ કરે છે.
- તેમાં વિદ્યાર્થીઓના વર્તન પર વિશેષ ભાર મૂકવામાં આવે છે.
- તે શિક્ષક અને વિદ્યાર્થીઓને યોગ્ય અનુભવો પૂરા પાડે છે.
- તેના દ્વારા શિક્ષક-વિદ્યાર્થી વ્યવહાર સંબંધી બધા જ મૂળભૂત પ્રશ્નોના ઉત્તર મળી જાય છે.
- તેમાં વિદ્યાર્થીની રુચિનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.
- તે તાત્ત્વિક સિદ્ધાંતો અને મનોવૈજ્ઞાનિક નિયમો પર આધારિત છે.
- તે શિક્ષણનું વ્યાવહારિક સ્વરૂપ છે કે જે શિક્ષકના વ્યક્તિત્વને વિકસાવે છે.
- તેમાં શિક્ષકના વ્યક્તિત્વની ગુણાત્મક ઉન્નતિ થાય છે.
- તેમાં શિક્ષણને એક કલા સ્વરૂપે વિકસાવી શકાય છે.

12.3.5 પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિ અને અધ્યાપન પ્રતિમાન વચ્ચે તફાવત :

અધ્યાપન પ્રતિમાન	પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિ
● દરેક અધ્યાપન પ્રતિમાન એ કોઈ ચોક્કસ સિદ્ધાંત પર આધારિત હોય છે.	● પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિ કોઈ ચોક્કસ સિદ્ધાંત પર આધારિત હોતી નથી.
● અધ્યાપન પ્રતિમાનની ઉચ્ચકક્ષાની સંરચના (Syntax) હોય છે.	● પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિની કોઈ સંરચના હોતી નથી.
● અધ્યાપન પ્રતિમાનના કેન્દ્રમાં અધ્યાપનના હેતુઓ હોય છે.	● પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિના કેન્દ્રમાં વિષયવસ્તુ હોય છે.
● અધ્યાપન પ્રતિમાન વિદ્યાર્થીઓને સતત સક્રિય રાખે છે.	● દરેક પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિ વિદ્યાર્થીઓને સતત સક્રિય રાખતી નથી.
● અધ્યાપન પ્રતિમાનના ચોક્કસ નિયમો હોય છે.	● પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિના ચોક્કસ નિયમો હોતા નથી.
● કોઈ પણ અધ્યાપન પ્રતિમાનનું અનેક શિક્ષકો દ્વારા જુદા જુદા વર્ગખંડમાં એક જ રીતે ઉપયોગ કરી શકાય છે.	● એક જ શિક્ષક પણ પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિનો જુદા જુદા વર્ગખંડમાં એક જ રીતે ઉપયોગ કરી શકતો નથી.
● અધ્યાપન પ્રતિમાનના ચોક્કસ સોપાનો હોય છે.	● પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિના ચોક્કસ સોપાનો હોતા નથી.
● અધ્યાપન પ્રતિમાન શિક્ષકો અને વિદ્યાર્થીઓની ચોક્કસ જવાબદારીઓ નક્કી કરે છે.	● પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિ શિક્ષકો અને વિદ્યાર્થીઓની ચોક્કસ જવાબદારી નક્કી કરતી નથી.
● દરેક અધ્યાપન પ્રતિમાન માટે ચોક્કસ વાતાવરણનું વૈજ્ઞાનિક ઢબે નિર્માણ કરવું પડે છે.	● પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિ માટે ચોક્કસ વાતવરણનું વૈજ્ઞાનિક ઢબે નિર્માણ કરવું પડતું નથી.
● દરેક અધ્યાપન પ્રતિમાનની ચોક્કસ મૂલ્યાંકન પ્રણાલી હોય છે.	● પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિની ચોક્કસ મૂલ્યાંકન પ્રણાલી હોતી નથી.
● દરેક અધ્યાપન પ્રતિમાન એ વિશિષ્ટ અનુદેશન સામગ્રીની રચના માટેની ભૂમિકા પૂરી પાડે છે.	● પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિમાં પ્રવર્તમાન વિષયવસ્તુની ચર્ચા કરવા માટે અનુદેશન સામગ્રીની રચના કરવાની જરૂર રહેતી નથી.

12.3.6 અધ્યાપન પ્રતિમાનનું વર્ગીકરણ :

અધ્યાપન પ્રતિમાનનું અંતિમ અને ચોક્કસ વર્ગીકરણ કરવાનું કામ મુશ્કેલ છે. કારણ કે જુદા જુદા વિદ્વાનોએ જુદી જુદી રીતે અધ્યાપન પ્રતિમાનોનું વર્ગીકરણ કર્યું છે અને સમયાંતરે નવા પ્રતિમાનોની રચના થતી રહે છે. અધ્યાપન પ્રતિમાનના મુખ્ય પ્રકારો નીચે મુજબ જણાવી શકાય.

(1) ઐતિહાસિક અધ્યાપન પ્રતિમાન

(2) દાર્શનિક અધ્યાપન પ્રતિમાન

(3) મનોવૈજ્ઞાનિક અધ્યાપન પ્રતિમાન

(4) અધ્યાપક શિક્ષણ (શિક્ષક-પ્રશિક્ષણ) અધ્યાપન પ્રતિમાન

(5) આધુનિક અધ્યાપન પ્રતિમાન

આ પૈકી આધુનિક અધ્યાપન પ્રતિમાનને નીચેના વિભાગોમાં વર્ગીકૃત કરેલ છે.

(1) સામાજિક આંતરક્રિયા અધ્યાપન પ્રતિમાન

(2) માહિતી પ્રક્રિયા અધ્યાપન પ્રતિમાન

(3) વૈયક્તિક અધ્યાપન પ્રતિમાન

(4) વર્તન સુધાર અધ્યાપન પ્રતિમાન.

આ ચાર વિભાગો પૈકી માહિતી પ્રક્રિયા અધ્યાપન પ્રતિમાનનાં આઠ પ્રકાર નીચે મુજબ છે.

(1) સંકલ્પના પ્રાપ્તિ અધ્યાપન પ્રતિમાન

(2) પૂછપરછ પ્રશિક્ષણ અધ્યાપન પ્રતિમાન

(3) આગમનિક ચિંતન અધ્યાપન પ્રતિમાન

(4) જીવવૈજ્ઞાનિક પૂછપરછ અધ્યાપન પ્રતિમાન

(5) જ્ઞાનાત્મક વૃદ્ધિ અધ્યાપન પ્રતિમાન

(6) અગ્રિમ સંગઠક અધ્યાપન પ્રતિમાન

(7) વિકાસાત્મક અધ્યાપન પ્રતિમાન

(8) સ્મૃતિ અધ્યાપન પ્રતિમાન.

આ આઠ પૈકી પ્રથમ બે પ્રતિમાનની સમજ મેળવીશું.

12.4 સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાન અથવા ખ્યાલ-પ્રાપ્તિ પ્રતિમાન :

12.4.1 પ્રસ્તાવના :

- સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાન જેરોમી બ્રુનર એ ઈ.સ. 1967માં પ્રસ્તુત કર્યું હતું. શાળામાં શિક્ષક અને વિદ્યાર્થી શિક્ષણનાં પરિબળો છે. શિક્ષકની નવીનીકરણ પ્રત્યેની જાગૃતિ અને જ્ઞાનવિસ્ફોટને આત્મસાત કરવાની તેની તીવ્ર ઇચ્છાનો અંદાજ તેના વર્ગના વિદ્યાર્થીઓની સિદ્ધિઓ તેમજ પ્રાપ્ત પરિણામોને આધારે મળી રહે છે.
- વર્તમાન યુગમાં શિક્ષણની ગતિશીલતા અને જીવંતતાને માપવાના બે માપદંડો છે. (અ) નવીનીકરણ અને (બ) પરિવર્તન.
- વિશ્વની અને સમાજની ઝડપથી બદલાતી પરિસ્થિતિને પહોંચી વળવા તથા તેની સાથે તાલ મિલાવવા શિક્ષણમાં નવા નવા પ્રયોગો, સંશોધનો તેમજ ઉપકરણોનો આશ્રય શિક્ષક માટે જરૂરી થઈ પડ્યો છે.
- અધ્યાપક અધ્યેતાકેન્દ્રી શિક્ષણ પદ્ધતિનો આશ્રય લે તે વધુ અસરકારક અને યોગ્ય ગણાશે. વિદ્યાર્થી વર્ગમાં વધુ સક્રિય બને તેવી શિક્ષણપ્રણાલીનો ઉપયોગ જો શિક્ષક કરે તો વિદ્યાર્થીઓ વધુ રસ લેતા થાય ને સક્રિય બને. પરિણામે શિક્ષણ જીવંત અને રસપ્રદ બની રહેશે. પરિણામે વિદ્યાર્થીઓની જ્ઞાનપ્રાપ્તિ સવિશેષ, સબળ, સમૃદ્ધિ અને સુસ્થિર થશે.
- સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનની સંકલ્પના રજૂ થયેલ જ્ઞાન કે માહિતીને આત્મસાત્ કરવા માટે સંકલ્પનાઓ સ્પષ્ટ હોવી જોઈએ. માહિતીની સમજૂતીનો આધાર સંકલ્પનાઓનું સ્પષ્ટીકરણ કરવું તે છે.

12.4.2 સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનની વ્યાખ્યા :

"પદાર્થો કે ઘટનાઓનાં અનિવાર્ય લક્ષણો વિશેની વ્યવસ્થિત માહિતીના આધારે પદાર્થો કે ઘટનાઓને પરસ્પર સંબંધવાની અને વિભેદવાની ક્ષમતા એટલે સંકલ્પના."

- હર્બર્ટ જે. ક્લોજમેર, એલીઝાબેથ એસ. ઘાટલા અને ડોરોથી એ ફ્રેયર

"એવો શબ્દ અથવા સંકેત કે જેના દ્વારા આખા સમૂહનું પ્રતિનિધિત્વ થાય." **- સનસનવાલ**

"વસ્તુ કે ઘટનાઓની સમાન વિશેષતાઓનું પ્રતિનિધિત્વ કરતી પ્રક્રિયા સંકલ્પના છે."

- મોર્ગન

"સંકલ્પના એ પ્રક્રિયા છે, જે જુદી જુદી વસ્તુઓ, સ્થિતિઓ કે ઘટનાઓમાં ઉપસ્થિત સરખાપણાનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે."

- મન

"સંકલ્પના એ સમાન તત્ત્વો કે ગુણોના વિચારોનું પ્રતિનિધિત્વ કરતી પ્રક્રિયા સંકલ્પના કહેવાય છે."

- ગુડ

12.4.3 સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનનો અર્થ :

- અત્રે ઉપરોક્ત વ્યાખ્યાઓને આધારે સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાન એટલે વિવિધ વિષયની કેટલીક સંકલ્પનાઓના અભિગમને વ્યવહારુ રીતે વર્ગકક્ષામાં ઉપયોગમાં લેવા માટેની કાર્યપદ્ધતિ.
- સંકલ્પનાનો સરળ અર્થ એવો લઈ શકાય કે સંકલ્પના કોઈ વસ્તુ કે ઘટનાની પાછળ રહેલી માનસિક પ્રતિમા છે કે, જે માનવીના મનમાં છવાયેલી રહે છે.
- સૌ પ્રથમ વિદ્યાર્થીઓને વિવિધ વિષયોની કેટલીક સંકલ્પનાઓ વિશેની સમજ આપવામાં આવે છે. આ સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરવા માટે તેને અનુરૂપ જીવંત અને વ્યવહારુ ઉદાહરણની રજૂઆત કરવામાં આવે છે. ત્યારબાદ ચોક્કસ સંકલ્પના તારવવામાં આવે છે. પછી વિદ્યાર્થીઓ સંકલ્પના સ્પષ્ટપણે સમજ્યા છે કે નહિ તે ચકાસવા પ્રશ્નો પૂછવામાં આવે છે. જરૂર પડ્યે ગૃહકાર્ય પણ અપાય છે. મૂલ્યાંકનને અંતે જરૂરિયાત પ્રમાણે કેટલીક સંકલ્પનાઓનું પુનરાવર્તન કરવામાં આવે છે જે સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનની વિશેષતા કહી શકાય.

12.4.4 સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનની સંકલ્પના :

- સંકલ્પના-પ્રાપ્તિના જુદા જુદા સ્તરો હોય છે. જેરોમી એસ. બ્રુનરે જ્ઞાનાત્મક વિકાસ અને શિક્ષણ વિષે અભ્યાસો કર્યા તેના પરિણામ સ્વરૂપે અધ્યયનને વધુ સરળ બનાવવા માટે અધ્યયનની પ્રક્રિયાનું માત્ર પૃથક્કરણ કરીને અટકી જવાને બદલે શિક્ષકે વર્ગમાં પોતાનું અધ્યાપનકાર્ય કઈ રીતે ગોઠવવું તે માટે અધ્યયન સિદ્ધાંત પર આધારિત અધ્યયન સિદ્ધાંત રજૂ કર્યો છે.
- બ્રુનરે સંકલ્પનાના શિક્ષણ પર વિશેષ ભાર આપ્યો છે. આપણે વિશ્વ વિશે જે કંઈ જાણીએ છીએ તેમાં મોટાભાગનું જ્ઞાન એ સંકલ્પનાઓ અને તેમની વચ્ચેના સંબંધો હોય છે. સંકલ્પનાઓ વિચારો, વસ્તુઓ, લોકો કે અનુભવોનો એક સામાન્ય વર્ગ છે. કે જેના સભ્યો ચોક્કસ લક્ષણો ધરાવે છે.
- ઉદાહરણ તરીકે, 'વિદ્યાર્થી' એક સંકલ્પના છે. તે કોઈ એક ચોક્કસ સમાનતા ધરાવતા લોકોનો વર્ગ છે. તેઓ બધા અભ્યાસ કરે છે. આ બધા લોકો નાની ઉંમરના કે મોટી ઉંમરના હોય, શાળામાં કે શાળા બહાર અભ્યાસ કરતા હોય, તેઓ ગણિત શીખતા હોય કે ક્રિકેટ, પરંતુ તે બધા એક જ વર્ગ - 'વિદ્યાર્થી'માં આવે.
- દરેક સંકલ્પનાનાં ઉદાહરણો હોય અને અનુદાહરણો હોય. ઉદાહરણ તરીકે 'વિશેષણ' સંકલ્પના છે. 'દુઃખી' તેનું ઉદાહરણ છે. 'દુઃખ' તેનું અનુદાહરણ છે.
- દરેક સંકલ્પનાના અનિવાર્ય લક્ષણો હોય છે, જેના આધારે તે સંકલ્પના નક્કી થઈ શકે. અનિવાર્ય લક્ષણોની મદદથી ઉદાહરણોને અનુદાહરણોથી જુદાં પાડી શકાય છે.
- દરેક સંકલ્પના તેનાં આવશ્યક લક્ષણોને નિશ્ચિત કરતા નિયમ વડે રજૂ કરી શકાય છે.
- આમ, કોઈ પણ સંકલ્પનાના ચાર ઘટકો છે. (1) નામ, (2) ઉદાહરણો, (3) આવશ્યક લક્ષણો, અને (4) નિયમ.
- સંકલ્પનાઓના શિક્ષણ માટે બ્રુનરે આપેલ સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનના ધ્યેયો, ધારણાઓ અને સોપાનો નીચે મુજબ છે.

● **ધ્યેયો :**

1. વિદ્યાર્થીઓને સંકલ્પનાનું શિક્ષણ આપવું.
2. વિદ્યાર્થીઓમાં આગમનાત્મક તર્કશક્તિ વિકસાવવી.
3. વિદ્યાર્થીઓમાં સંકલ્પનાની સમજમાં ઊંડાણ લાવવું.

● **ધારણાઓ :**

1. વર્ગીકરણ કરવું એ પાયાની વિચાર પ્રક્રિયા છે.
2. વર્ગીકરણ કરવાથી પર્યાવરણની સંકુલતા ઘટે છે.

12.4.5 સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનના સોપાનો :

સંકલ્પના - પ્રાપ્તિ પ્રતિમાન (મૉડલ)નાં સંકલ્પનાના શિક્ષણ માટે અનુસરવાનાં ત્રણ સોપાનો નીચે મુજબ છે.

● **સોપાન-1 : માહિતીની રજૂઆત અને સંકલ્પનાની ઓળખ :**

● અહીં શિક્ષકે જે સંકલ્પના શીખવવાની છે તેનાં કેટલાંક ઉદાહરણો અને અનુદાહરણો રજૂ કરે છે. આ તમામ ઉદાહરણો ચોક્કસ ક્રમમાં ગોઠવેલા હોય છે. અને તે દરેક ઉદાહરણ છે કે અનુદાહરણ તે દર્શાવવા દરેક સામે અનુક્રમે, 'હા' અથવા 'ના' લખેલ હોય છે અથવા દરેકને 'ઉદાહરણ' અને 'અનુદાહરણ' શીર્ષકની નીચે સ્તંભમાં લખવામાં આવે છે. વિદ્યાર્થીઓને ઉદાહરણ અને અનુદાહરણની પ્રત્યેક જોડીને તેના લક્ષણોને આધારે સરખાવવાનું કહેવામાં આવે છે. ત્યારબાદ સંકલ્પનાનું નામ આપવાનું કહેવામાં આવે છે. જરૂર જણાય તો વધુ ઉદાહરણો - અનુદાહરણોની જોડ આપવામાં આવે છે. અંતમાં આવશ્યક લક્ષણોના આધારે સંકલ્પનાની વ્યાખ્યા આપવાનું કહેવામાં આવે છે.

● પ્રથમ સોપાનમાં શિક્ષક-વિદ્યાર્થીઓએ કરવાની આ સમગ્ર પ્રક્રિયા એક ઉદાહરણ દ્વારા સમજીએ. એક પાંચમાં ધોરણના વર્ગમાં એક શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓ સામે એક ટેબલ પર બે સાઈનબોર્ડ મૂકે છે : (1) ઉદાહરણ અને (2) અનુદાહરણ. વર્ગના બધા વિદ્યાર્થીઓ આ બંને સાઈનબોર્ડ વાંચી શકે છે. ત્યારબાદ શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને કહે છે : "મારા મનમાં એક વિચાર - સંકલ્પના છે. તમારે તે કહી બતાવવાની છે." આમ કહીને તે 'ઉદાહરણ'ના બોર્ડ સામે સફરજન અને 'અનુદાહરણ'ના બોર્ડ સામે પથ્થરનો ટુકડો મૂકે છે. વિદ્યાર્થીઓને કહે છે - "આ બંને કઈ રીતે સમાન છે અને કઈ રીતે ભિન્ન છે તે નક્કી કરો. સફરજન એ મારા મનમાં જે વિચાર છે તેના લક્ષણો ધરાવે છે." અને પૂછે છે : "મારા મનમાં શો વિચાર છે તે નક્કી કરી શકો છો ?" વિદ્યાર્થીઓ જણાવે છે, : "ખાવાની વસ્તુ, સજીવ વસ્તુ." શિક્ષકે 'ઉત્કલ્પના' શીર્ષક નીચે વિદ્યાર્થીઓના જવાબ લખ્યા.

● ત્યારબાદ શિક્ષક ઉદાહરણ તરીકે 'ચેરી' અને અનુદાહરણ તરીકે 'મૂળો' મૂક્યાં. વિદ્યાર્થીઓએ ઉત્કલ્પના બદલીને કહ્યું 'લાલ વસ્તુ' ત્યારબાદ શિક્ષકે ઉદાહરણ તરીકે નારંગી, દાડમ, પપૈયું અને અનુદાહરણ તરીકે કોબીજ, બટેટું, ફ્લાવર મૂક્યાં. વિદ્યાર્થીઓએ ઉત્કલ્પનાને વધુ ચોક્કસ બનાવી : "બીજવાળી ખાવાની વસ્તુ." વધુ કેટલાક ઉદાહરણો અને અનુદાહરણો બાદ વિદ્યાર્થીઓએ 'ફળો' એવી સંકલ્પના નક્કી કરી. ત્યારબાદ શિક્ષકે વિદ્યાર્થીઓને વ્યાખ્યા આપવા જણાવ્યું. ચર્ચાને અંતે વિદ્યાર્થીઓ તારવી શક્યા કે "ફળ એટલે છોડ કે વૃક્ષ પર ફૂલમાંથી વિકાસ પામેલો ખાઈ શકાય તેવો ભાગ."

● **સોપાન-2 : સંકલ્પના-પ્રાપ્તિની ચકાસણી :**

● વિદ્યાર્થીઓની સંકલ્પનાની પ્રાપ્તિની ચકાસણી માટે તેઓને ઉદાહરણો કે અનુદાહરણો પહેલેથી જણાવ્યા વગર આપવામાં આવે છે. વિદ્યાર્થીઓને તે ઉદાહરણ છે કે અનુદાહરણ છે તે નક્કી કરવાનું કહેવામાં આવે છે. ઉપરાંત વિદ્યાર્થીઓને તેઓના અનુભવોમાંથી તે સંકલ્પનાનાં ઉદાહરણો અને અનુદાહરણો આપવાનું કહેવામાં આવે છે. શિક્ષક ઉત્કલ્પનાને માન્ય કરે છે, સંકલ્પનાનું નામ આપે છે અને આવશ્યક લક્ષણોના આધારે સંકલ્પનાની અંતિમ વ્યાખ્યા નોંધે છે.

- **સોપાન-3 : વિદ્યાર્થીઓની વિચાર - યોજનાઓનું પૃથક્કરણ :**

- અહીં વિદ્યાર્થીઓ તેઓએ સંકલ્પના મેળવવા કઈ વિચાર - યોજનાઓનો ઉપયોગ કર્યો તેના પર વિચાર કરે છે. અહીં વિદ્યાર્થીઓ તેઓની વિચાર-તરેહ જણાવી શકે છે. તેઓએ વિચારવાની શરૂઆત ખ્યાલથી કરી કે આવશ્યક લક્ષણોથી ? તેમની ઉત્કલ્પનાનો સ્વીકાર ન થયો ત્યારે શું કર્યું ? તેમણે વિચાર યોજના બદલી ? આ રીતે વિચારવાથી સંકલ્પના-પ્રાપ્તિ માટે અસરકારક વિચાર યોજના પર પ્રભુત્વ મેળવી શકે.

- **શિક્ષકની ભૂમિકા :**

- શિક્ષકે કાર્યની શરૂઆત ઉદાહરણો અને અનુદાહરણો રજૂ કરીને કરવાની છે. આ માહિતી તેણે ખૂબ જ સુઆયોજિત કરવી જોઈએ. ત્યારબાદ તે વધારાની માહિતી આપે છે. આમ, શિક્ષકની ભૂમિકા માહિતી નોંધવાની અને વિદ્યાર્થીઓના જવાબોનું સુપરવિઝન કરવાની છે, જેથી વિદ્યાર્થીઓના મનમાં સંકલ્પના સ્પષ્ટ થાય.

- **સામાજિક તંત્ર :**

- આ મૉડલમાં શિક્ષક માહિતીની રજૂઆતના ક્રમનું નિયંત્રણ કરે છે, પરંતુ અંતભાગમાં વિદ્યાર્થીઓ - શિક્ષક વચ્ચે ચર્ચા થાય છે. વિદ્યાર્થીઓની આંતરક્રિયાને પ્રોત્સાહન આપવામાં આવે છે. આમ, અહીં વર્ગનું પર્યાવરણ પ્રમાણમાં માળખાગત છે, પરંતુ વિદ્યાર્થીઓને આગમનાત્મક પ્રક્રિયા માટે વધુ તક મળે છે.

- **પ્રતિચાર - નિયમો :**

- શિક્ષકે વિદ્યાર્થીઓના પ્રતિચારોનો જવાબ આપવામાં નીચેના નિયમો અનુસરવાના છે :

(1) ઉત્કલ્પનાને ચકાસતી ચર્ચા પર ભાર આપો. માત્ર તેના જવાબને ટેકો આપવાનું જ કામ ન કરશો.

(2) વિદ્યાર્થીઓ એકથી વધુ ઉત્કલ્પનાઓ રજૂ કરે ત્યારે સંતુલિત કરવામાં મદદ કરો.

(3) ઉદાહરણોનાં ખાસ લક્ષણો પર ધ્યાન કેન્દ્રિત કરાવો.

(4) વિદ્યાર્થીઓને તેઓની વિચાર-યોજનાઓની ચર્ચા કરવામાં અને મૂલવવામાં મદદ કરો.

- **આધારતંત્ર :**

આ પ્રતિમાનનો અમલ કરવા માટે શિક્ષક પાસે આટલું જરૂરી છે.

સંકલ્પનાને અનુરૂપ કાળજીપૂર્વક પસંદ કરેલ અને યોગ્ય ક્રમમાં ગોઠવેલ ઉદાહરણો અને અનુદાહરણો.

- **તમારી પ્રગતિ ચકાસો :**

નોંધ : તમારા ઉત્તરો નીચે આપેલી જગ્યામાં જ લખો.

1. અધ્યાપન પ્રતિમાનની વ્યાખ્યા જણાવો.

....

....

....

....

....

....

2. સંકલ્પના પ્રાપ્તિ અધ્યાપન પ્રતિમાન એટલે શું ?

....

....

....

....

....

....

3. **સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનના સોપાનો જણાવો.**

....

....

....

....

....

....

12.5 પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાન :

12.5.1 પ્રસ્તાવના :

આ પ્રતિમાનના પ્રણેતા રિચર્ડ સચમેન (1962) છે. આ પ્રતિમાનમાં વિદ્યાર્થીઓ સામે એવી પરિસ્થિતિનું નિર્માણ કરવામાં આવે છે કે જેમાં તેઓ વિદ્વતાપૂર્ણ રીતે પૂછપરછ કરવાનું પ્રશિક્ષણ મેળવી શકે. તે માટે એવું સંપૂર્ણ વાતાવરણ ઊભું કરવામાં આવે છે કે જેથી વિદ્યાર્થીઓ શિસ્તબદ્ધ રીતે પ્રશ્નો પૂછીને પૂછપરછ કરવા માટે પ્રેરિત થાય.

આ પ્રતિમાન એવી ધારણા પર આધારિત છે કે બાળકો જિજ્ઞાસુ હોય છે અને તેઓ નવી નવી બાબતો વિશે વિશેષ માહિતી મેળવવાનો કુદરતી સ્વભાવ ધરાવતા હોય છે. તેથી જ તેઓ આપણી સામે અમુક બાબતો વિશે ખૂબ જ પ્રશ્નો પૂછતા હોય છે. જો તેમના પ્રશ્નોના સંતોષકારક જવાબો આપવામાં આવે તો તેમના આત્મવિશ્વાસમાં વૃદ્ધિ થાય છે. અને તેઓ વધુ પ્રશ્નો પૂછવા માટે પ્રેરિત થાય છે. આ બાબતોને ધ્યાનમાં રાખીને જ તેમને પદ્ધતિસર અને શિસ્તબદ્ધ રીતે પ્રશ્નો પૂછવાની તાલીમ આપવા માટે આ પ્રતિમાનનો વિકાસ કરવામાં આવ્યો છે. આ પ્રતિમાનની મુખ્ય લાક્ષણિકતાઓ નીચે મુજબ છે.

12.5.2 પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાનની લાક્ષણિકતાઓ :

- તે વિદ્યાર્થીઓના માનસિક કૌશલ્યોનો વિકાસ કરે છે.
- તે કોઈપણ બાબતનો વૈજ્ઞાનિક રીતે અભ્યાસ કરે છે.
- તે વિદ્યાર્થીઓ માટે પ્રશ્નો પૂછવાની પ્રવૃત્તિનું નિર્માણ કરે છે.
- તે વિદ્યાર્થીઓની જિજ્ઞાસાવૃત્તિને પોષે છે, જાગૃત કરે છે અને સંતોષે છે.
- આ પ્રતિમાનનો ઉપયોગ ગમે તે ધોરણના વિદ્યાર્થીઓ માટે કરી શકાય છે.

12.5.3 પૂછપરછ તાલિમ પ્રતિમાનનાં હેતુઓ :

- વિદ્યાર્થીઓમાં સ્વતંત્ર રીતે તાર્કિક અને ક્રમબદ્ધ પ્રશ્નો પૂછવાનું કૌશલ્ય કેળવવું.
- વિદ્યાર્થીઓ સમસ્યા સાથે સંબંધિત જરૂરી માહિતી એકત્ર કરી તેનું પૃથક્કરણ કરી શકે તેવી ક્ષમતા વિકસાવવી.
- કોઈ પણ બાબત કે ઘટનામાં રહેલો કાર્યકારણનો સંબંધ શોધવા માટે જરૂરી બૌદ્ધિક વ્યૂહ રચના વિકસાવવી.
- વિદ્યાર્થીઓમાં વિવિધ ચલો વચ્ચે રહેલા સંબંધો શોધી તે દ્વારા ઉત્કલ્પના બાંધી શકે તેવી ક્ષમતાઓ વિકસાવવી.

12.5.4 પૂછપરછ તાલિમ પ્રતિમાનના સોપાનો :

આ પ્રતિમાનના મુખ્ય તત્ત્વો (1) કેન્દ્રબિંદુ (2) સંરચના (3) સામાજિક પ્રણાલી અને (4) મૂલ્યાંકન છે.

(1) કેન્દ્રબિંદુ :

- આ પ્રતિમાનનો મુખ્ય હેતુ વિદ્યાર્થીઓની જિજ્ઞાસા સંતોષીને તેમને કોઈ પણ ઘટના, ખ્યાલ કે વસ્તુ વિશે વિશેષ સમજ મેળવવા માટે પ્રેરિત કરવાનો છે. આ ઘટના, ખ્યાલ કે વસ્તુ તેમના માટે સમસ્યાત્મક હોઈ શકે છે. આવી સ્પષ્ટ સમજ મેળવવા માટે તેમણે માનસિક પ્રક્રિયાઓ કરવી પડે છે. જે તેમના માનસિક કૌશલ્યોનો વિકાસ કરે છે.
- આમ, આ પ્રતિમાનનો મુખ્ય હેતુ વિદ્યાર્થીઓના જ્ઞાનાત્મક પાસાંઓનો વિકાસ કરવાનો છે. તેમાં પણ તેમના પ્રશ્ન પૂછવાના કૌશલ્યોનો વિકાસ કરવા પર આ પ્રતિમાન વિશેષ ભાર મૂકે છે. આ પ્રતિમાન વિદ્યાર્થીઓને સત્ય શોધક બનાવે છે. આ પ્રતિમાન વિદ્યાર્થીઓને કોઈપણ ઘટના, વસ્તુ કે ખ્યાલ સાથે સંકળાયેલાં વિવિધ ઘટકો વિશે પ્રશ્નો પૂછીને આ દરેક ઘટકોની વચ્ચેનો આંતરસંબંધ શોધવા માટેની તાલીમ આપે છે.
- આમ કરવાથી તેઓ તે ખ્યાલ, વસ્તુ કે ઘટનાનું સંપૂર્ણ વિશ્લેષણ કરી શકે છે. આ રીતે વિદ્યાર્થીઓ જે તે ઘટના, ખ્યાલ કે વસ્તુ વિશે તેમને નહીં સમજાયેલી અથવા ખૂટતી વિગતો શોધી કાઢવાનો પ્રયત્ન કરે છે.

(2) સંરચના :

પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાનની સંરચનામાં નીચે જણાવેલ સોપાનોનો સમાવેશ થાય છે.

(a) સમસ્યાની રજૂઆત કરવી

(b) પ્રાયોગિક કાર્ય

(c) કાર્યકારણ સંબંધની સ્થાપના

(d) માહિતીનું સંગઠન

(e) પૂછપરછ પ્રક્રિયાનું વિશ્લેષણ

[a] સમસ્યાની રજૂઆત કરવી :

સર્વપ્રથમ વિદ્યાર્થીઓ પોતે અથવા શિક્ષકની મદદથી સમસ્યાની પસંદગી કરે છે. અમુક સંજોગોમાં શિક્ષક પણ તેમની સામે સમસ્યાની રજૂઆત કરીને તેમને તેનો ઉકેલ લાવવા માટે પ્રેરિત કરી શકે છે.

[b] પ્રાયોગિક કાર્ય :

- વિદ્યાર્થીઓ તેમની સામે રજૂ કરવામાં આવેલી સમસ્યાનાં સંદર્ભમાં શિક્ષકને પ્રશ્નો પૂછે છે. વિદ્યાર્થીઓને મુક્તમને પ્રશ્નો પૂછવાની છૂટ આપવામાં આવે છે. શિક્ષક તેમના પ્રશ્નોના સંતોષકારક ઉત્તરો આપવાનો પ્રયત્ન કરે છે. વિદ્યાર્થીઓ એક બીજા સાથે પણ ચર્ચા કરી શકે છે. વિદ્યાર્થીઓ આ રીતે ચર્ચા કરીને ઉકેલ સુધી પહોંચવાનો પ્રયત્ન કરે છે.
- અહીં તેઓ શિસ્તબદ્ધ રીતે વર્તે તેની ખાસ તકેદારી રાખવામાં આવે છે. શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને ઉકેલ બતાવતા નથી પરંતુ ઉકેલ સુધી પહોંચવા માટે જે બાબતની સ્પષ્ટતા જરૂરી હોય તેના સંદર્ભમાં પૂછાયેલા પ્રશ્નોના જ જવાબો આપે છે. શિક્ષક મોટાભાગે એવા પ્રશ્નોના જવાબ આપે છે જેમના જવાબ 'હા' અથવા 'ના'માં આવી શકે.

[c] કાર્યકારણ સંબંધની સ્થાપના :

વિદ્યાર્થીઓ તેમની સામે રજૂ કરવામાં આવેલી સમસ્યાનાં સંદર્ભમાં શિક્ષકને જે પ્રશ્નો પૂછે છે અથવા એકબીજા સાથે જે ચર્ચા કરે છે તેના આધારે તે ઉકેલ સુધી પહોંચવા માટે સમસ્યા સાથે સંકળાયેલાં વિવિધ ઘટકો વિશે પ્રદત્ત ભેગા કરે છે. આ રીતે મળતાં પ્રદત્તને (Data) આધારે વિવિધ ઘટકો વચ્ચે કાર્ય કારણનો સંબંધ સ્થાપિત કરે છે. તે માટે તેઓ માનસિક રીતે ઉત્કલ્પનાઓની રચના કરે છે. એટલે કે તે 'જો'... 'તો' જેવા તાર્કિક વિચારો કરીને જુદા જુદા ઘટકો વચ્ચે સંબંધ સ્થાપિત કરે છે.

[d] માહિતીનું સંગઠન :

સમસ્યાનાં જુદાં જુદાં ઘટકો વિશે પ્રદત્ત (Data) ભેગા કરીને અને તેના આધારે તાર્કિક રીતે વિચારો કરીને વિદ્યાર્થીઓ જુદા જુદા ઘટકો વિશે તથ્યો તારવે છે. આ તથ્યોને માહિતી કહે છે. હવે તેઓ આ રીતે મળેલી તમામ માહિતીને સુવ્યવસ્થિત અને ક્રમિક રીતે ગોઠવીને ઉકેલ સુધી પહોંચવાનો પ્રયત્ન કરે છે. શિક્ષક તમને આ કાર્યમાં મદદરૂપ માર્ગદર્શન આપે છે.

[e] પૂછપરછ પ્રક્રિયાનું વિશ્લેષણ :

છેલ્લે વિદ્યાર્થીઓને તેમણે કરેલી પૂછપરછ પ્રક્રિયાનું વિશ્લેષણ કરવાનું કહેવામાં આવે છે. તેમને જોઈતી બધી માહિતી તેમને મળી ગઈ છે કે નહીં તેની તપાસ કરવાનું તેમને કહેવામાં આવે છે. શિક્ષક પણ આ દરમિયાન સંપૂર્ણ પ્રક્રિયાનું મૂલ્યાંકન કરે છે.

(3) સામાજિક પ્રણાલી :

શિક્ષક અને વિદ્યાર્થીઓ વચ્ચે ખુલ્લાં અને સહકારયુક્ત વાતાવરણનું નિર્માણ કરવામાં આવે છે. શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને નેતૃત્ત્વ પૂરું પાડે છે. તે વિદ્યાર્થીઓને પૂછપરછ માટે પ્રેરિત કરે છે.

(4) મૂલ્યાંકન :

વિદ્યાર્થીઓનું મૂલ્યાંકન પ્રાયોગિક કસોટી દ્વારા થાય છે. આ કસોટી દ્વારા વિદ્યાર્થીઓની સમસ્યા ઉકેલ માટેની માહિતી એકઠી કરવા માટેની ક્ષમતા અને સમસ્યા ઉકેલ માટેની ક્ષમતાની ચકાસણી કરવામાં આવે છે.

- **તમારી પ્રગતિ ચકાસો :**

નોંધ : તમારા ઉત્તરો નીચે આપેલી જગ્યામાં જ લખો.

1. પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાનની લાક્ષણિકતાઓ જણાવો.

....
....
....
....
....
....

2. પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાનના હેતુઓ કયા કયા છે ?

....
....
....
....
....
....

3. પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાનના સોપાનો જણાવો.

....
....
....
....
....

12.6 સારાંશ :

આ એકમમાં તમે વિજ્ઞાન વિષયના સંદર્ભમાં અધ્યાપન પ્રતિમાનનો અર્થ, વ્યાખ્યા, લક્ષણો, અધ્યાપન પદ્ધતિ અને અધ્યાપન પ્રતિમાન વચ્ચેનો તફાવત વિશે માહિતી મેળવી છે. તેમજ સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાન અને પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાન વિશે વિસ્તૃતમાં ચર્ચા કરી છે. અધ્યાપન પ્રતિમાનનો શા માટે, ક્યારે, કઈ રીતે ઉપયોગ કરવો તેના માટે તમારે ચોક્કસ થવું જોઈએ. અધ્યાપનના હેતુઓ, સંસાધનો, અભ્યાસક્રમના વિષયવસ્તુના મુદ્દા અને વર્ગખંડની પરિસ્થિતિ દરેક બાબતને ધ્યાનમાં રાખી યોગ્ય નિર્ણય દ્વારા અધ્યાપન પ્રતિમાનની પસંદગી કરવી વધુ હિતાવહ છે. અધ્યાપન પ્રતિમાનનો ઉપયોગ કરતા પહેલા એક શિક્ષકે તેનો યોગ્ય મહાવરો કરી લેવો વધુ સલાહભર્યું છે. જેથી વિજ્ઞાનનું અસરકારક અને રસપ્રદ અધ્યાપનકાર્ય કરાવી શકાય અને તેના દ્વારા વિદ્યાર્થીઓની આંતરિક શક્તિઓની વિકાસ થાય અને વિવિધ ગુર્ણ-કૌશલ્યોનો પણ વિકાસ થાય.

12.7 સ્વાધ્યાય :

(1) અધ્યાપન પ્રતિમાન એટલે શું ? તેની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.

(2) અધ્યાપન પ્રતિમાનની વ્યાખ્યા આપો.

(3) અધ્યાપન પ્રતિમાનનો અર્થ જણાવી તેની લાક્ષણિકતાઓની વિસ્તૃતમાં ચર્ચા કરો.

(4) પરંપરાગત અધ્યાપન પદ્ધતિ અને અધ્યાપન પ્રતિમાન વચ્ચેનો તફાવત જણાવો.

(5) અધ્યાપન પ્રતિમાનનું વર્ગીકરણ વર્ણવો.

(6) સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાન એટલે શું ? તેની વ્યાખ્યા જણાવો.

(7) સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનનો અર્થ જણાવી તેની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.

(8) સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનના ધ્યેયો અને ધારણાઓ જણાવો.

(9) સંકલ્પના પ્રાપ્તિ પ્રતિમાનની સોપાનોની વિસ્તૃતમાં ચર્ચા કરો.

(10) પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાન એટલે શું ? તેની સંકલ્પના સ્પષ્ટ કરો.

(11) પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાનની લાક્ષણિકતાઓ જણાવો.

(12) પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાનના હેતુઓ કયા કયા છે ?

(13) પૂછપરછ તાલીમ પ્રતિમાનનાં સોપાનોની વિસ્તૃતમાં ચર્ચા કરો.

12.8 સૂચિત સંદર્ભવાચન (Suggested Reading) :

- જોષી, હ.ઓ. અને અન્ય (2007-08). **વિજ્ઞાન - અધ્યાપનનું પરિશીલન**, અમદાવાદ : મેસર્સ બી.એસ. શાહ પ્રકાશન.
- રાવલ, એન.વી. અને અન્ય (2005). **વિજ્ઞાનનું અભિનવ અધ્યાપન, અમદાવાદ** : નીરવ પ્રકાશન.
- તલાટી, જે.કે. અને અન્ય (2011). **વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીનું અધ્યાપન**, અમદાવાદ : અમોલ પ્રકાશન - વારિષેણ પ્રકાશન.
- રાવલ, એન.વી. અને અન્ય (2007). **સિમ્યુલેશન : આદર્શ પાઠ આયોજન**, અમદાવાદ : નીરવ પ્રકાશન.
- જાદવ, વી.બી. (2014-15). **વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજીનું અધ્યાપન**, આગરા : અગ્રવાલ પબ્લીકેશન્સ.
- શુકલા, એસ.એસ. (2012-13). **અધ્યાપન અને અધ્યયનના અધિનિયમો અને પ્રયુક્તિઓ**, આગરા : અગ્રવાલ પબ્લીકેશન્સ.
- દોંગા, એન.એસ. (2012). **અધ્યાપન મનોવિજ્ઞાનમાં નવી દિશાઓ : વિકાસ, શિક્ષણ પ્રક્રિયા અને માહિતી ટેક્નોલોજી**, રાજકોટ : નિજ્જિન સાયકો સેન્ટર.

ડૉ. બાબાસાહેબ આંબેડકર
ઓપન યુનિવર્સિટી

ES-111
વિજ્ઞાનનું અધ્યાપન
(Teaching of Science)

વિભાગ

4

વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન, અનુબંધ, નિદાન અને ઉપચાર, શૈક્ષણિક સાધનો અને ક્રિયાત્મક સંશોધન

એકમ-13 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન, પ્રશ્નપત્ર સંરચના અને અનુબંધ

એકમ-14 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નિદાનાત્મક શિક્ષણ અને ઉપચારાત્મક શિક્ષણ

એકમ-15 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન માટે શૈક્ષણિક સાધનો

એકમ-16 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં ક્રિયાત્મક સંશોધન

લેખક

ડૉ. રાજેશ રાઠોડ	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, આઈ. આઈ. ટી. ઈ., ગાંધીનગર.

પરામર્શક (વિષય)

ડૉ. કેતન ગોહિલ	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, શ્રી સી. એચ. શાહ મૈત્રી વિદ્યાપીઠ મહિલા કૉલેજ ઓફ એજ્યુકેશન, સુરેન્દ્રનગર

પરામર્શક (ભાષા)

કુ. ઉમા ઠક્કર	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, વિઝન કૉલેજ ઓફ એજ્યુકેશન, અમદાવાદ.

સંપાદન અને સંયોજન

ડૉ. અજીતસિંહ પી. રાણા	નિયામકશ્રી (શિક્ષણશાસ્ત્ર વિભાગ) ડૉ. બાબાસાહેબ ઓપન યુનિવર્સિટી. અમદાવાદ.

સંયોજન સહાય

ડૉ. મીના આઈ. રાજપૂત	આસિસ્ટન્ટ પ્રોફેસર, ડૉ. બાબાસાહેબ ઓપન યુનિવર્સિટી. અમદાવાદ.

: પ્રકાશક :

કુલસચિવ, ડૉ. બાબાસાહેબ આંબેડકર ઓપન યુનિવર્સિટી,
''જ્યોતિર્મય પરિસર'', શ્રી બાલાજી મંદિરની સામે, સરખેજ-ગાંધીનગર હાઈવે,
અમદાવાદ-382481

© સર્વહક સ્વાધીન આ પુસ્તિકાના લખાણ યા તેના કોઈપણ ભાગને
ડૉ. બાબાસાહેબ આંબેડકર ઓપન યુનિવર્સિટી, અમદાવાદની લેખિત સંમતિ વગર
મિમિયોગ્રાફી દ્વારા યા અન્ય કોઈપણ રીતે પુનઃમુદ્રિત કરવાની મનાઈ છે.

ES-III વિજ્ઞાનનું અધ્યાપન

વિભાગ-1 વિજ્ઞાન શિક્ષણનું સ્વરૂપ, નુતન પ્રવાહો અને સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

એકમ-1 વિજ્ઞાન શિક્ષણ : ભૂમિકા

એકમ-2 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નુતન પ્રવાહો

એકમ-3 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં સહાયક પ્રવૃત્તિઓ

એકમ-4 વિજ્ઞાન શિક્ષણની પ્રયોગશાળા

વિભાગ-2 વિજ્ઞાન શિક્ષણ અધ્યાપનનું આયોજન

એકમ-5 માઈક્રોટીચિંગ

એકમ-6 સિમ્યુલેશન

એકમ-7 ઉદ્દેશ્ય અને હેતુઓ

એકમ-8 તાસ પાઠ / એકમ આયોજન

વિભાગ-3 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ, અભિગમો અને પ્રતિમાનો

એકમ-9 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ-1

એકમ-10 વિજ્ઞાન શિક્ષણની અધ્યાપન પદ્ધતિઓ-2

એકમ-11 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન અભિગમો

એકમ-12 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન પ્રતિમાનો

વિભાગ-4 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન, અનુબંધ, નિદાન અને ઉપચાર, શૈક્ષણિક સાધનો અને ક્રિયાત્મક સંશોધન

એકમ-13 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન, પ્રશ્નપત્ર સંરચના અને અનુબંધ

એકમ-14 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન અને ઉપચારાત્મક શિક્ષણ

એકમ-15 વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન માટે શૈક્ષણિક સાધનો

એકમ-16 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં ક્રિયાત્મક સંશોધન

દૂરવર્તી અધ્યયનમાં સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ-સામગ્રીની ભૂમિકા

દૂરવર્તી શિક્ષણ પ્રણાલીમાં અસરકારક સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ-સામગ્રી અનિવાર્ય છે. આ અભ્યાસ-સામગ્રીના લેખકો, અધ્યાપકો અને વિદ્યાર્થીઓ એકબીજાથી ઘણાં દૂર અને ક્યારેક તો ક્યારેય ન મળી શકે તેવી સ્થિતિમાં હોવાથી આવી અધ્યયન સામગ્રી સુગમ અને અસરકારક હોવી જરૂરી છે. દૂરવર્તી શિક્ષણ માટેની અભ્યાસ-સામગ્રીમાં વિદ્યાર્થીના બૌદ્ધિક ચિંતનને ઉદ્દીપ્ત કરવાની ક્ષમતા તથા આવશ્યક તમામ અધ્યયન પ્રવૃત્તિઓ હોવી જોઈએ. આ સામગ્રી પાઠ્યક્રમના સામાન્ય અને વિશિષ્ટ હેતુઓના અનુસંધાને વિદ્યાર્થીને પર્યાપ્ત માર્ગદર્શન આપવા સક્ષમ હોવી જોઈએ. સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીમાં અભ્યાસક્રમમાં સૂચિત તમામ બાબતોનો સમાવેશ થાય તે જરૂરી છે.

અસરકારક અધ્યયન સિદ્ધ કરવા માટે અનેક પ્રકારના આયોજનનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે; જેનાથી વિદ્યાર્થી જ્ઞાનોપાર્જન કરી શકે. બૌદ્ધિક અને મનોશારીરિક કૌશલ્યો કેળવી શકે અને વર્તન તથા અભિગમમાં આવશ્યક પરિવર્તનો સાધી શકે. આથી જ વિદ્યાર્થીનું મૂલ્યાંકન પણ પાઠ્યસામગ્રીમાં આવરી લેવામાં આવ્યું છે.

દૂરવર્તી શિક્ષણની સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ સામગ્રીમાં ઉપયોગમાં લેવામાં આવેલી શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓનું સ્વરૂપ તે શિક્ષણના જ્ઞાનાત્મક, ભાવાત્મક કે મનોશારીરિક હેતુમાંથી કયા હેતુને સંલગ્ન છે ? તેના પર આધારિત છે. આ હેતુઓ ભવિષ્યમાં અનુક્રમે જ્ઞાન, બૌદ્ધિક કૌશલ્યો અને મનોશારીરિક કૌશલ્યોની ઉપલબ્ધિમાં પરિણમે છે. વિદ્યાર્થીએ મેળવેલ જ્ઞાનની પ્રાપ્તિ, ઉપયોગ અને અભિવ્યક્તિ કરવા માટે પ્રોત્સાહિત કરી શકાય. વિદ્યાર્થીઓના પૂર્વજ્ઞાનનો અને અનુભવોનો આધાર લઈને રચવામાં આવેલ શિક્ષણ સામગ્રી દ્વારા બૌદ્ધિક કૌશલ્યના હેતુને સિદ્ધ કરી શકાય છે અને તેના દ્વારા નવીન જ્ઞાન પ્રાપ્તિનો માર્ગ પ્રશસ્ત થાય છે.

અભ્યાસ-સામગ્રીમાં સ્વાધ્યાય પ્રોજેક્ટ અને પ્રતિપૃષ્ટિ(Feedback)ના સ્વરૂપે અભ્યાસનું આયોજન જરૂરી છે. શારીરિક કૌશલ્ય સંબંધિત શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓમાં ચિત્રાત્મક રજૂઆત હોવી જોઈએ અને ત્યારબાદ ઉચિત અભ્યાસનું આયોજન હોવું જોઈએ. વર્તન અને અભિગમમાં પરિવર્તન માટે આયોજિત શિક્ષણ પ્રવૃત્તિઓ રસ જન્માવે તેવી તથા આ પરિવર્તન દ્વારા થતાં લાભ અને તેની જરૂરિયાતને પ્રતિબિંબિત કરે તેવી હોવી જોઈએ. ત્યાર પછી નવાં અભિગમોને અપનાવવાની અને તે સંબંધિત પ્રક્રિયાના યોગ્ય અભ્યાસનું ઉચિત આલેખન થવું જોઈએ.

દૂરવર્તી શિક્ષણની ભૂમિકા.

પ્રત્યક્ષ અધ્યાપનમાં જોવા મળતી પ્રત્યાયનની વિશેષતાઓ; જેવી કે અંતરાલાપ, પૂર્વઅભિસંધાન, યોગ્ય સ્થાને વિરામ, આરોહ-અવરોહ, ભાવ-ભંગીમા, સ્વરભાર વગેરે દૂરવર્તી અધ્યયનમાં ઉપલબ્ધ નથી. આ ઉણપ વિશેષતઃ મુદ્રિત સાહિત્યમાં (લેખિત સાહિત્યમાં) જોવા મળે છે. વિદ્યાર્થી અને શિક્ષક વચ્ચેના વ્યવવહારની આ ખૂટતી કડીને જોડવા માટે જ દૂરવર્તી સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીમાં શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન કરવામાં આવે છે. માટે જ આવી પ્રવૃત્તિઓનું આયોજન વૈકલ્પિક નહીં; પરંતુ અનિવાર્ય છે.

સ્વ-અધ્યયન અભ્યાસ-સામગ્રીને નાના એકમોમાં વિભાજિત કરીને શિક્ષણના ઉત્તમ સાધન તરીકે વિકસાવવાની સંકલ્પના છે. શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓમાં વૈવિધ્ય દ્વારા શિક્ષણના વિવિધ ક્ષેત્રના હેતુઓ સિદ્ધ થાય તેવો પ્રયત્ન કરવાનો છે.

દૂરવર્તી શિક્ષણની સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીનું આયોજન પૂર્વનિશ્ચિત, શૈક્ષણિક નીપજને ધ્યાનમાં લઈને કરવાનું હોવાથી તેના હેતુઓ અને ધ્યેયો નિશ્ચિત હોય છે. વળી અધ્યેતાઓ દૂરસ્થ હોવાથી આ સામગ્રી દ્વારા તેઓ નિશ્ચિત અધ્યયન પ્રવૃત્તિઓમાં સંલગ્ન રહે તેવું આયોજન કરવામાં આવે છે. જેથી અધ્યેતાઓ સંબંધિત સંકલ્પનાઓને બરાબર સમજી શકે. સ્વ-અધ્યયન સામગ્રીમાં સાથે સંકળાયેલ સ્વાધ્યાયો, પ્રાયોગિક કાર્યો, પ્રવૃત્તિઓ અને પ્રકલ્પોનો પણ આ જ હેતુ છે. આ સામગ્રી માટે ઉચિત શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓની ઉદાહરણરૂપ સૂચિ ઘણી મોટી હોઈ શકે. આ સંદર્ભે શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓ વિદ્યાર્થીને અભિપ્રેરિત કરે છે, માર્ગદર્શન આપે છે અને વિદ્યાર્થીની પ્રગતિ અને પ્રદર્શનનું સતત માપન-મૂલ્યાંકન પણ કરે છે.

એકમ 13 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન, પ્રશ્નપત્ર સંરચના અને અનુબંધ

: રૂપરેખા :

13.0 પ્રસ્તાવના

13.1 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકનનો અર્થ

13.2 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકનના પ્રકાર

13.3 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકનના પ્રશ્નના પ્રકાર અને ઉદાહરણ

13.4 ત્રિપરિમાણદર્શક સારણીના આધારે પ્રશ્નપત્ર

13.5 વિજ્ઞાન શિક્ષણનો અન્ય વિષય સાથે અનુબંધ

13.6 ઉપસંહાર

13.0 પ્રસ્તાવના :

શિક્ષણ એ સતત ચાલતી પ્રક્રિયા છે. શૈક્ષણિક પ્રક્રિયામાં વિદ્યાર્થી અને શિક્ષકનો સંબંધ જેટલો મજબૂત બને તેટલું જ શિક્ષણ અસરકારક બની શકે.

21 મી સદીમાં નવા જ્ઞાનમાં સતત વધારો થઈ રહ્યો છે. આ જ્ઞાન પ્રાથમિક તબક્કે માહિતીની વિસ્ફોટ સ્વરૂપે જોવા મળે છે. આધુનિક યુગમાં જ્ઞાનયુક્ત સમાજનો આર્વિભાવ થયો છે. વીજળી વેગે વધતા અને વારંવાર બદલાતા જતાં જ્ઞાન-વિજ્ઞાનમાંથી નવી સંકલ્પનાઓ, શબ્દાવલિનો, નવા ઉપકરણો, નવી વિચારસરણીઓ, નવી ડિઝાઈનો વગેરે ઉત્પન્ન થાય છે.

આપણાં વર્ગખંડમાં રહેલા બધાં બાળકો એકસરખા નથી હોતા વિચારવાની બાબતમાં, સમજવાની શક્તિમાં અને તરક કરવાની તેઓની ક્ષમતામાં ભિન્નતા જોવા મળે છે. આ દરેક લક્ષણોના કારણે જ તેમનો વિકાસ શક્ય બને છે. વિકાસને કદી ભિન્ન કે વિભાજીત કરી શકાતો નથી. પરંતુ વિકાસ સમગ્ર અને સતત થાય છે.

ઉપરોક્ત દરેક બાબતમાં સૌથી અગત્યની બાબત એ છે કે શૈક્ષણિક પ્રક્રિયાની અસરકારકતા નક્કી કેવી રીતે થાય ? તેના માટે ફક્ત એક જ મહત્ત્વ પાસું છે મૂલ્યાંકન (Evaluation). પ્રવર્તમાન સમયની જરૂરિયાત પ્રમાણે વિદ્યાર્થીઓને સર્વગ્રાહી શિક્ષણ આપવું આવશ્યક બનતું જાય છે. અને આ શિક્ષણનું મૂલ્યાંકન પણ સર્વપક્ષીય થાય એ ઈચ્છનીય છે.

આમ, શિક્ષણ પ્રક્રિયાના મુખ્ય આધારસ્તંભોમાં મૂલ્યાંકન પમ એક અગત્યનો આધારસ્તંભ છે. જેની વિગતવાર ચર્ચા આપણે અહી કરીશું.

13.1 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકનનો અર્થ :

સામાન્ય અર્થમાં મૂલ્યાંકન એટલે કોઈપણ વસ્તુના મૂલ્યનું માપન કરવું. પરંતુ શૈક્ષણિક મૂલ્યાંકનની વાત આવે છે ત્યારે વિદ્યાર્થીના સમગ્ર પાસાઓ જેવા કે બૌદ્ધિક વિકાસ, શારીરિક વિકાસ, સામાજિક વિકાસ, સાંવેગિક વિકાસ અને મૂલ્યોનું સિંચન થાય છે. આ પણ ખૂબ જ અગત્યનું છે.

મૂલ્યાંકન એ વિદ્યાર્થીની કેળવણી વિષયક પ્રગતિના પુરાવા પ્રાપ્ત કરવાની તથા તેની વિશ્લેષણ તેમજ અર્થઘટન કરવાની પ્રક્રિયા છે. મૂલ્યાંકનને આધારે ઘણાં બધા મહત્ત્વના નિર્ણયો લેવાય છે જેવા કે વિદ્યાર્થીઓને યથાર્થ માર્ગદર્શન આપવું. વિષય-સંદર્ભે વિદ્યાર્થીઓની કચાશ દૂર કરવી, શૈક્ષણિક અને વ્યાવસાયિક માર્ગદર્શન આપવું, ઉચ્ચ શિક્ષણ માટે પ્રવેશ આપવો વગેરે.

મૂલ્યાંકન એ શિક્ષણના સામાન્ય ઉદ્દેશોની સિદ્ધિ માટે કરવામાં આવે છે. મૂલ્યાંકનમાં વિદ્યાર્થીના વર્ગબઢતીના ઉદ્દેશની સાથે સાથે વિદ્યાર્થીની શીખવાની ગતિ, સંકલ્પનાઓની સમજ, જ્ઞાનવૃદ્ધિ, કૌશલ્ય વિકાસ, વ્યવહાર કુશળતા વગેરે જેવી બાબતો સમાવિષ્ટ છે.

મૂલ્યાંકન એ સતત ચાલતી પ્રક્રિયા છે. જેમાં વિદ્યાર્થીના વિકાસ સાથે સંકળાયેલ તમામ પાસાનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે. વિદ્યાર્થીઓની વિવિધ પ્રવૃત્તિઓમાં રસની બાબતથી શરૂ કરીને વર્ગમાં થતી અધ્યયન-અધ્યાપન પ્રક્રિયામાં વિદ્યાર્થીની સહભાગીતા સુધીની દરેક બાબતનો મૂલ્યાંકનમાં સમાવેશ કરવો જરૂરી છે.

રાષ્ટ્રીય શિક્ષણ નીતિ (1986) માં દર્શાવ્યા પ્રમાણે, "મૂલ્યાંકન એ સતત અને સર્વગ્રાહી પ્રક્રિયા છે. મૂલ્યાંકન એ વિદ્યાર્થીની સફળતા કે નિષ્ફળતા માટેનું પ્રમાણપત્ર નથી પણ તેની આવડત કે કૌશલ્યને યોગ્ય દિશામાં આગળ ધપાવવા માટે છે."

અત્યાર સુધી મૂલ્યાંકન માત્ર ઔપચારિક લેખિત પરીક્ષાને આધારે કરવામાં આવતું હતું પણ હવે મૂલ્યાંકન સાધનો તરીકે વિવિધ લેખિત, મૌખિક અને ક્રિયાત્મક કસોટીઓ, અવલોકન, નોંધપોથી, ઓળખયાદી, ક્રમમાપદંડો. તેમજ સ્થાનિક સંદર્ભનો પણ ઉપયોગ કરવામાં આવે છે.

ટૂંકમાં મૂલ્યાંકન એ ....

- કેળવણી સંદર્ભે વિશ્લેષણ અને અર્થઘટન કરવાની પ્રક્રિયા છે.
- વિદ્યાર્થીઓને મહત્તમ પ્રગતિ કરતા રહેવા માટેની પ્રેરણા આપે છે.
- શિક્ષણ પ્રવિધિઓ, પદ્ધતિઓ, અભ્યાસક્રમો અને પાઠ્યપુસ્તકો સુધારણા માટેનો અંગુલિનિર્દેશ કરે છે.
- બહુઆયામી પ્રક્રિયા છે.
- સમયાંતરે નિયમિત રીતે થતી શૈક્ષણિક તપાસની પ્રક્રિયા છે.
- અધ્યયન - અધ્યાપન સુધાર અને ગુણવતા વૃદ્ધિ અર્થે હાથ ધરાતી તાર્કિક પ્રક્રિયા છે.
- વિવિધ કૌશલ્યોના વિકાસનું માપ આંકવા માટેની પ્રક્રિયા છે.
- બાળકના વ્યક્તિત્વના સમગ્ર પાસાઓની જાણકારી મેળવવા માટેની સચોટ પ્રક્રિયા છે.
- શિક્ષક દ્વારા અધ્યયન - અધ્યાપનમાં નાવીન્ય અને સર્જનાત્મકતા લાવવા માટેની પ્રક્રિયા છે.
- બાળકના વિકાસ સંદર્ભે વધુ સાતત્યપૂર્ણ અને સમગ્રતાલક્ષી પ્રક્રિયા છે.
- શિક્ષક માટે સ્વ-વિકાસને ઉત્તેજન આવતી પ્રક્રિયા છે.

13.2 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકનના પ્રકાર :

મૂલ્યાંકન એ બહુઆયામી અને સતત ચાલતી પ્રક્રિયા છે. શિક્ષણના હેતુઓને ધ્યાનમાં રાખીને મૂલ્યાંકનના વિવિધ પ્રકાર પાડવામાં આવે છે. જે નીચે મુજબ છે.

(1) સમગ્ર શૈક્ષણિક વર્ષ દરમિયાન સમયાવધિને ધ્યાનમાં રાખીને મૂલ્યાંકનના પ્રકાર

(1) રચનાત્મક મૂલ્યાંકન (Formative Evaluation)

(2) મધ્ય ગાળાનું મૂલ્યાંકન (Mid - term Evaluation)

(3) સંક્ષિપ્ત / અંતિમ મૂલ્યાંકન (Summative Evaluation)

(4) અમલ - બાદનું મૂલ્યાંકન (Ex post Evaluation)

(5) સમીક્ષા મૂલ્યાંકન (Meta Review Evaluation)

ઉપરોક્ત પાંચેય પ્રકારના મૂલ્યાંકનની ટૂંકી સમજ નીચે મુજબ આપી શકાય છે.

(1) રચનાત્મક મૂલ્યાંકન (Formative Evaluation)

અહીં અભ્યાસ કરાવતા વિષયોનું મૂલ્યાંકન કરવામાં આવે છે. જેમાં શરૂઆતની સ્થિતિએ વિદ્યાર્થીઓનું મૂલ્યાંકન હાથ ધરી જે તે વિષયવસ્તુના સંદર્ભમાં માહિતી મેળવવામાં આવે છે. આ મૂલ્યાંકનને વિધાયક (આંતરિક) મૂલ્યાંકન તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. અહીં શીખનાર વિદ્યાર્થીઓની કુશળતા અને જ્ઞાનનો પ્રાથમિક અંદાજ મેળવવામાં આવે છે.

(2) મધ્યગાળાનું મૂલ્યાંકન (Mid term Evaluation)

સામાન્ય રીતે વર્ષની મધ્યમાં કે અધ્યાપન દરમિયાન કરવામાં આવતું મૂલ્યાંકન છે. તેને મધ્યકાલીન મૂલ્યાંકન પણ કહેવામાં આવે છે. માસિક પરિક્ષાઓ કે ત્રિ-માસિક પરીક્ષાઓ આ પ્રકારના મૂલ્યાંકનનું ઉદાહરણ છે.

(3) સંક્ષિપ્ત / અંતિમ મૂલ્યાંકન (Summative Evaluation)

શિક્ષક દ્વારા અભ્યાસક્રમ પૂર્ણ થવાને સમયે કરવામાં આવતું મૂલ્યાંકન છે. જેમાં વાર્ષિક પરીક્ષાનો સમાવેશ થાય છે. પ્રવર્તમાન પદ્ધતિ પ્રમાણે સત્રને અંતે લેવાતી સત્રાંત પરીક્ષાઓ એ સંક્ષિપ્ત મૂલ્યાકનનું ઉદાહરણ છે.

(4) અમલ-બાદનું મૂલ્યાંકન (Ex-post Evaluation)

આ મૂલ્યાંકનને સારાંશ મૂલ્યાંકન તરીકે પણ ઓળખવામાં આવે છે. આ મૂલ્યાંકનને અમલીકરણ બાદ થતું મૂલ્યાંકન પણ કહેવાય છે. વિદ્યાર્થીઓ દ્વારા હાથ ધરવામાં આવેલ પ્રોજેક્ટના અંતે હાથ ધરવામાં આવતું મૂલ્યાંકન છે.

(5) સમીક્ષા મૂલ્યાંકન (Meta - Review Evaluation)

સામાન્ય રીતે વિવિધ સંસ્થાઓ દ્વારા આ પ્રકારનું સમીક્ષાત્મક મૂલ્યાંકન કરાવવામાં આવે છે. જેમાં વિદ્યાર્થીઓ તેમજ શાળાકીય બાબતોનું મૂલ્યાંકન કરી સમીક્ષાત્મક પરિણામ રજૂ કરવામાં આવે છે. ઘણી વખત બાહ્ય મૂલ્યાંકનકારની ટીમ દ્વારા આ પ્રકારનું મૂલ્યાંકન હાથ ધરવામાં આવે છે.

(2) SCE (School Based Comprehensive Evaluation) દ્વારા સૂચવાયેલ મૂલ્યાંકનના પ્રકાર

શાળાકીય સર્વગ્રાહી મૂલ્યાંકન બે પ્રકારે થઈ શકે છે.

(1) શૈક્ષણિક મૂલ્યાંકન (Educational Evaluation)

(2) સહ-શૈક્ષણિક મૂલ્યાંકન (Co - Educational Evaluation)

(1) શૈક્ષણિક મૂલ્યાંકન (Educational Evaluation)

શાળા કક્ષાએ વિવિધ ધોરણોમાં ભણાવવામાં આવતાં વિષયોની અધ્યયન નિષ્પત્તિઓ (Learning Outcome) કેટલે અંશે સિદ્ધ થઈ છે તે જાણવાની પ્રક્રિયા એટલે શૈક્ષણિક મૂલ્યાંકન

શૈક્ષણિક મૂલ્યાંકનમાં પ્રોજેક્ટવર્ક, પ્રાયોગિક કાર્ય, મૌખિક કાર્ય, સ્વઅધ્યયન કાર્ય વગેરે દ્વારા મૂલ્યાંકન હાથ ધરવામાં ાવે છે જે ત્રણ પેટા પ્રકારે હાથ ધરવામાં આવે છે.

શૈક્ષણિક મૂલ્યાંકન

રચનાત્મક મૂલ્યાંકન	સત્રાંત મૂલ્યાકન	સ્વ-અધ્યયનકાર્યનું મૂલ્યાંકન
(Formative Evaluation)	(Semester End Evaluation)	(Evaluation of Self Learning work)

(સંદર્ભ : GCERT દ્વારા રચાયેલ SCE મોડ્યૂલ, પૃ.ક્ર. 1 અને 2)

(2) સહ-શૈક્ષણિક મૂલ્યાંકન (Co-Educational Evaluation)

બાળકના માનસિક વિકાસ ઉપરાંત શારીરિક, સામાજિક, ભાવાત્મક ક્ષેત્રોમાં થયેલા વિકાસને સહ-શૈક્ષણિક મૂલ્યાંકનમાં સમાવિષ્ટ કરાયો છે. નીચેના ચાર ક્ષેત્રોમાં સહ-શૈક્ષણિક મૂલ્યાંકન હાથ ધરવામાં આવે છે.

ક્ષેત્ર - 1 વ્યક્તિગત અને સામાજિક ગુણો

ક્ષેત્ર - 2 વિદ્યાર્થીઓના વલણો

ક્ષેત્ર - 3 વિદ્યાર્થીના રસના ક્ષેત્રો

13.3 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન પ્રશ્નના પ્રકાર અને ઉદાહરણ

(અ) શિક્ષક વર્ગખંડમાં અધ્યાપન કરાવ્યા બાદ વિદ્યાર્થીઓએ પ્રાપ્ત કરેલ અનિવાર્ય હોય એટલે અપેક્ષિત અધ્યયન નિષ્પત્તિઓ (Expected Learning Outcomes) મળે છે. જેના મૂલ્યાંકન માટે મૂલ્યાંકન કસોટી રચવી આવશ્યક છે. આ મૂલ્યાંકન કસોટીમાં મુખ્યત્વે ચાર પ્રકારના પ્રશ્નો સમાવિષ્ટ છે જેની વિસ્તૃત છણાવટ નીચે મુજબ આપી શકાય.

(1) બહુ વિકલ્પ પ્રકારના પ્રશ્નો (MCQ)

(2) અતિટૂંક જવાબી પ્રશ્નો (VSQ)

(3) ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો (SQ)

(4) નિબંધ પ્રકારના / લાંબા પ્રશ્નો (E/LQ)

ઉપરોક્ત પ્રકાર પ્રમાણે પ્રશ્નોની રચના કરી મૂલ્યાંકન કસોટીની રચના કરવામાં આવે છે. આ મુખ્ય પ્રશ્નના પ્રકારોને નીચે મુજબ પેટા પ્રકારમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

(1) બહુ વિકલ્પ પ્રકારના પ્રશ્નો (MCQ)

- જોડકાં જોડો.
- કારણકે .... પ્રકારના પ્રશ્નો
- એક જ શબ્દમાં જવાબ
- એક જ વાક્યમાં જવાબ
- સંજ્ઞા ઓળખો.
- ચિહ્ન ઓળખો.

(2) અતિ ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો (VSQ)

- ખાલી જગ્યા પૂરો
- વાક્યપૂર્તિ કરો.
- ખરાં છે કે ખોટાં તે જણાવો.
- ચિત્રોની ઓળખ
- આકૃતિમાં નામ નિર્દેશન કરવું.
- મને ઓળખો.

(3) ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો (SQ)

- વૈજ્ઞાનિક કારણ આપો.
- વિધાન સમજાવો
- અધૂરું વાક્ય પૂર્ણ કરો.
- એક - બે વાક્યમાં ઉત્તર આપો
- વ્યાખ્યા સમજાવો / આપો.
- તફાવત જણાવો.
- ક્રમમાં ગોઠવો.
- વર્ગીકરણ કરો.
- સમીકરણ સંતુલિત કરો.
- કાર્ય પદ્ધતિ જણાવો.
- ઉપયોગ લખો.
- સિદ્ધાંત જણાવો.
- અર્થ આપો.
- પ્રક્રિયા સમજાવો.

(4) નિબંધ પ્રકારના / લાંબા પ્રશ્નો (EQ / LQ)

- ચર્ચા કરો.
- મુદ્દાસર જવાબ લખો.
- ટૂંકનોંધ લખો.
- પ્રયોગ વર્ણવો.
- નિયમ સમજાવો.
- તુલના કરો.
- નામનિર્દેશનવાળીએ આકૃતિ વિશે લખો.
- આકૃતિનું વર્ણન કરો.
- કૂટ પ્રશ્નો
- નિયમ સાબિત કરો.
- કાર્યપદ્ધતિ વર્ણવો
- સિદ્ધાંતનું રૂપાંતર સમજાવો.

આમ, વિવિધ પ્રકારના પ્રશ્નોની મદદથી મૂલ્યાંકન કસોટીની રચના દ્વારા અધ્યયન-અધ્યાપન પ્રક્રિયાનું સંચોટ મૂલ્યાંકન હાથ ધરી શકાય છે. જેની મદદથી વિદ્યાર્થીઓની સિદ્ધિનું માપન શક્ય બને છે.

શાળામાં શીખવવામાં આવતા વિષયો અનુસંધાને વિદ્યાર્થીમાં જ્ઞાન, સમજ, ઉપયોગ અને કૌશલ્યનો વિકાસ થાય, તર્કશક્તિનો વિકાસ થાય, વિશ્લેષણાત્મક શક્તિ, સર્જનાત્મક શક્તિ ખીલે, અભિવ્યક્તિ કેળવાય અને દરેક બાબતની ચકાસણી થઈ શકે એવા પ્રશ્નોનો મૂલ્યાંકનમાં સમાવેશ કરવો આવશ્યક છે.

(બ) વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન પ્રશ્નોના ઉદાહરણો :

વિવિધ પ્રશ્ન પ્રકારના ઉદાહરણો નીચે મુજબ આપી શકાય.

(1) બહુવિકલ્પ પ્રકારના પ્રશ્નો (MCQ)

- એક જ શબ્દમાં જવાબ આપો.

(1) વાતાવરણમાં સૌથી વધુ પ્રમાણમાં જોવા મળતો વાયુ કયો છે ?

જ. નાઈટ્રોજન

સંજ્ઞા ઓળખો

(1) સોડિયમની સંજ્ઞા ઓળખો.

જ. Na

ચિહ્ન ઓળખો :

(1) વિજ્ઞાનમાં રાસાયણિક પ્રક્રિયામાં ગરમી દર્શાવવા કયું ચિહ્ન વપરાય છે ?

જ. Δ

જોડકાં જોડો :

(અ)	(બ)
(1) નાઈટ્રોજન	(a) 21%
(2) ઓક્સિજન	(b) 75%
(3) કાર્બન ડાયોક્સાઈડ	(c) 0.01%
	(d) 1%

જ. (1-b) , (2-a), (3-c)

(2) અતિટૂંક જવાબી પ્રશ્નો (VSQ)

ખાલી જગ્યા પૂરો.

(1) પૃથ્વી પણ પાણીના જથ્થો આશરે <u>97%</u> છે.

વાક્યપૂર્તિ કરો.

(1) કેલ્શિયમ કાર્બોનેટને પાણી સાથે મિશ્ર કરતા....

જ. કેલ્શિયમ ઓક્સાઈડ અને કાર્બન ડાયોક્સાઈડ ઉત્પન્ન થાય છે.

ખરાં ખોટાં જણાવો.

(1) પૃથ્વી પર વરસાદ પડવા માટે બાષ્પીભવન ક્રિયા અગત્યની છે.

જ. ખરું અથવા ✓

મને ઓળખો.

(1) મારો વિદ્યુતભાર ઋણ છે.

જ. ઈલેક્ટ્રોન

(3) ટૂંક જવાબી પ્રશ્નો (SQ)

એક- બે વાક્યમં ઉત્તર આપો.

પ્રશ્ન : સાદા ઉચ્ચાલનના ઉદાહરણો આપો.

વ્યાખ્યા આપો.

પ્રશ્ન : મુખ્ય કેન્દ્રની વ્યાખ્યા આપો.

તફાવત સમજાવો / લખો.

પ્રશ્ન : સજીવ અને નિર્જીવ વચ્ચેનો તફાવત સ્પષ્ટ કરો.

વર્ગીકરણ કરો.

પ્રશ્ન : કુદરતી પદાર્થો અને કૃત્રિમ પદાર્થોમાં વર્ગીકરણ કરો.

ઉપયોગ લખો.

પ્રશ્ન : પવનચક્કી

સિદ્ધાંત જણાવો.

પ્રશ્ન : વિદ્યુત ચુંબકીય પ્રેરણાનો સિદ્ધાંત જણાવો.

(4) નિબંધ પ્રકારના / લાંબા પ્રશ્નો (EQ / LQ)

મુદ્દાસર જવાબ લખો.

પ્રશ્ન : જલાવરણ વિશે મુદ્દાસર નોંધ લખો.

પ્રયોગ વર્ણવો.

પ્રશ્ન : મીણબત્તીના દહનનો પ્રયોગ વર્ણવો.

- આકૃતિનું વર્ણન કરો.

પ્રશ્ન : માનવ હૃદયની નામનિર્દેશનવાળી આકૃતિનું વર્ણન કરો.

- કાર્યપદ્ધતિ વર્ણવો.

પ્રશ્ન : વિદ્યુત ઘંટડી કથા સિદ્ધાત પર કાર્ય કરે છે તે સમજાવો.

- કૂટ પ્રશ્નો :

પ્રશ્ન : એક ગા.ડી 20 કિમી / કલાક અને બીજી ગાડી 40 કિમી / કલાકની ઝડપે ગતિ કરે છે તો બંને ગાડીને 100 કિમી અંતર કાપતા કેટલો સમય લાગશે ?

- નિયમ સમજાવો.

પ્રશ્ન : ન્યૂટન ગતિનો ત્રીજો નિયમ ઉદાહરણ સહિત સમજાવો.

13.4 ત્રિપરિમાણદર્શક સારણીના આધારે પ્રશ્નપત્ર સંરચના :

વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં મૂલ્યાંકન કરવા માટે વિષયવસ્તુ આધારિત કસોટીની રચના કરવી આવશ્યક છે. સામાન્ય રીતે મૂલ્યાંકન માટે બે પ્રકારની કસોટીઓનો ઉપયોગ કરવામાં આવતો હોય છે. જેમાં શિક્ષક રચિત કસોટી અને પ્રમાણિત કે મનોવૈજ્ઞાનિક કસોટીઓનો સમાવેશ કરવામાં આવે છે.

શિક્ષક વર્ગખંડ અધ્યાપન દરમિયાન વિદ્યાર્થીઓની પ્રગતિ જાણવા માટે સામાન્ય રીતે શિક્ષક રચિત કસોટીનો ઉપયોગ કરતો હોય છે. આ કસોટીને લક્ષ્ય કસોટી કે સિદ્ધિ કસોટી જેવા વિવિધ નામોથી પણ ઓળખવામાં આવે છે. આ કસોટીની રચના પૂર્વે તેની રચના માટે વિવિધ બાબતોની જાણકારી અનિવાર્ય છે. જેમાં કસોટી રચના માટે ત્રિપરિમાણદર્શક કોષ્ટક (Blue Print) ની રચના કરવી અનિવાર્ય છે. આ કોષ્ટકની રચના સામાન્ય રીતે ત્રણ તબક્કામાં કરવામાં આવે છે જે નીચે મુજબ છે.

(1) હેતુઓ આધારિત ગુણભાર નક્કી કરવો

(2) વિષયવસ્તુ આધારિત ગુણભાર નક્કી કરવો.

(3) પ્રશ્નપ્રકાર આધારિત ગુણભાર નક્કી કરવો.

(4) ત્રિપરિમાણદર્શકની કોષ્ટકની રચના કરવી.

અહીં આપણે એક ઉદાહરણ દ્વારા ત્રિપરિમાણદર્શક કોષ્ટકની રચના તબક્કાવાર કરીશું. જેમાં "પરમાણું બંધારણ અને આવર્તકોષ્ટક"એકમને ધ્યાને રાખી 60 ગુણની સિદ્ધિ કસોટીની રચના કરીશું.

(1) હેતુઓ આધારિત ગુણભાર નક્કી કરવો.

શિક્ષક દ્વારા શીખવાયેલ વિષયવસ્તુનું મૂળભૂત હેતુઓ અનુસાર વર્ગીકરણ કરી ગુણભાર નક્કી કરવામાં આવે છે. જેમાં જ્ઞાન, સમજ, ઉપયોગ અને કૌશલ્યના આધારે ગુણભાર નક્કી કરવામાં આવે છે. જેની વિગત નીચેના કોષ્ટકમાં દર્શાવેલ છે.

સારણી - 1

હેતુ આધારિત ગુણભાર

ક્રમ	હેતુ	ગુણ
1	જ્ઞાન	35
2	સમજ	15
3	ઉપયોગ	10
4	કૌશલ્ય	-
કુલ	-	**60**

(2) વિષયવસ્તુ આધારિત ગુણભાર નક્કી કરવો.

શિક્ષકે નક્કી કરેલ વિષયવસ્તુનું વર્ગીકરણ કરી મુદ્દાસર વર્ગીકરમ દ્વારા આ પ્રકારનો ગુણભાર નક્કી કરવામાં આવે છે જે નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય.

સારણી - 2

વિષયવસ્તુ આધારિત ગુણભાર

ક્રમ	વિષયવસ્તુ	ગુણ
1	પરમાણુ બંધારણ	08
2	આવર્તકોષ્ટકની સમજ	07
3	s - વિભાગના તત્ત્વો	13
4	p - વિભાગના તત્ત્વો	14
5	d - વિભાગના તત્ત્વો	10
6	f - વિભાગના તત્ત્વો	08
કુલ		**60**

(3) પ્રશ્નપ્રકાર આધારિત ગુણભાર નક્કી કરવો.

ત્રીજા તબક્કામાં હેતુ અને વિષયવસ્તુ નિર્ધારણ પછી શિક્ષકે કયા પ્રકારના પ્રશ્નો પૂછે તે વિદ્યાર્થીઓની વયકક્ષા અનુસાર નક્કી કરવાનું હોય છે. જેમાં વિષયવસ્તુના મુદ્દાને અનુરૂપ જરૂરિયાત પ્રમાણે વિવિધ પ્રકારના પ્રશ્નોની પસંદગી કરવાની હોય છે. પ્રશ્ન પ્રકારની પસંદગી કર્યા બાદ તેનો ગુણભાર નક્કી કરવામાં આવે છે અહીં પ્રશ્ન પ્રકારને મુખ્યત્વે ત્રણ ભાગમાં વર્ગીકૃત કરવામાં આવે છે. જેમાં વસ્તુલક્ષી પ્રશ્નો (Objective), ટૂંકજવાબી પ્રશ્નો (Short Question) અને નિબંધ પ્રકારના પ્રશ્નો (Eassy Type Question) સમાવિષ્ટ છે.)

સારણી - 3

પ્રશ્નપ્રકાર આધારિત ગુણભાર

ક્રમ	પ્રશ્નપ્રકાર	ગુણ
1	વિકલ્પ આધારિત પ્રશ્નો	10
2	ખાલી જગ્યા પૂરો	10
3	એક શબ્દમાં જવાબ	08
4	જોડકાં જોડો	08
5	ઈલેક્ટ્રોનની સંખ્યા લખો	08
6	ઈલેક્ટ્રોન રચના જણાવો.	08
7	જોડકા બનાવો	08
કુલ		**60**

ત્રિપરિમાણદર્શક કોષ્ટકની રચના કરવી :

ઉપરોક્ત ત્રણેય સરાણીને આધારે સમગ્ર ત્રિપરિમાણદર્શક કોષ્ટકની રચના કરવામાં આવે છે. આ કોષ્ટકમાં ત્રણ પ્રકારની સારણીઓને સંમિશ્રિત કરી ત્રિપરિમાણદર્શક કોષ્ટક તૈયાર કરવામાં આવે છે. જેમાં એક જ સાથે દરેક બાબતનો નિર્દેશ સાથે જ કરેલો હોય છે. આ ત્રિપરિમાણદર્શક કોષ્ટક નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય. જે સારણી - 4 માં દર્શાવેલ છે.

સારણી - 4

ત્રિપરિમાણદર્શક કોષ્ટક

વિગત/હેતુઓ	જ્ઞાન			સમજ			ઉપયોગ			કૌશલ્ય			કુલ			સમગ્ર
વિષયવસ્તુ	E	S	O	E	S	O	E	S	O	E	S	O	E	S	O	કુલ
પરમાણુ બંધારણ	-	-	7 (7)	-	-	1 (1)	-	-	-	-	-	-	-	-	8 (8)	8(8)
આવર્ત કોષ્ટકની સમજ	-	-	5 (5)	-	-	2 (2)	-	-	-	-	-	-	-	-	7 (7)	7(7)
S-વિભાગના તત્ત્વો	-	-	7 (7)	-	-	4 (4)	-	-	2 (2)	-	-	-	-		13 (13)	13(13)
p-વિભાગના તત્વો	-	-	9 (9)	-	-	3 (3)	-	-	2 (2)	-	-	-	-		14 (14)	14(14)
d-વિભાગના તત્ત્વો	-	-	6 (6)	-	-	2 (2)	-	-	2 (2)	-	-	-	-		10 (10)	10(10)
f-વિભાગના તત્વો	-	-	6 (6)	-	-	2 (2)	-	-	8 (8)	-	-	-	-	-	8 (8)	8(8)
કુલ	-	-	40 (40)	-	-	12 (12)	-	-	8 (8)	-	-	-	-	-	60 (60)	60(60)
સમગ્ર કુલ	**40(40)**			**12(12)**			**8(8)**			**00/00**			**60(60)**			**60(60)**

નોંધ : કૌંસમાં દર્શાવેલ આંકડાઓ પ્રશ્નની સંખ્યા દર્શાવે છે.

E - નિબંધ પ્રકારના પ્રશ્નો, S - ટૂંકા પ્રશ્નો

O - વસ્તુલક્ષી પ્રશ્નો

13.5 વિજ્ઞાન શિક્ષણનો અન્ય વિષય સાથે અનુબંધ

તત્વજ્ઞાન એ સર્વ વિદ્યાશાખાઓની જનની છે મૂળભૂત રીતે જોઈએ તો કોઈ પણ વિદ્યાશાખા કે વિષય અન્ય વિષય કે વિદ્યાશાખાથી સ્વતંત્ર સંભવી શકે નહિ. આ કારણે દરેક વિષય અન્ય વિષય સાથે નિશ્ચિત પ્રકારનો સંબંધ ધરાવે છે. આથી એક વિષય ઊંડાણપૂર્વક શીખવા માટે અન્ય વિષયના પૂર્વજ્ઞાનની, સ્પષ્ટતાની અને સમજની અતિઆવશ્યકતા છે. વિષયોનો એકબીજા સાથેનો સહસંબંધ કે અનુબંધ સીધો અથવા તો અવલંબિત પણ હોય શકે છે.

જ્ઞાન એ અવિભાજ્ય અને અખંડ છે. શિક્ષણની પ્રક્રિયાને સરળ બનાવી શકાય એવા શુભ આશયથી અલગ અલગ વિષયો કે શાખાઓને વર્ગીકૃત કરવામાં આવી છે. આ શાખાઓ એકબીજા સાથે સંકળાયેલી જ છે. વિવિધ શાખાઓની પેટાશાખાઓ બનાવીને જ્ઞાનનું કૃત્રિમ રીતે વિભાજન કરવામાં આવ્યું છે.

શિક્ષણ એ સંકલનની પ્રક્રિયા છે જેનો મુખ્ય ઉદ્દેશ શિક્ષણની વિવિધ શાખાઓમાં અસ્તિત્વમાં રહેલા જ્ઞાનનું એકત્રીકરણ કરવાનો છે. શિક્ષણની આ ભિન્ન શાખાઓમાં અસ્તિત્વ ધરાવતા જ્ઞાનનું સુદઢીકરણ કરવા માટે દરેક વિષયોના શિક્ષકો વચ્ચે સહકાર અનિવાર્ય છે. તમામ વિષયના શિક્ષકોએ પોતાના વિષયના જ્ઞાનનો અન્ય વિષય સાથેનો સહસંબંધ કે અનુબંધ પ્રસ્થાપિત કરવા માટે ઈરાદાપૂર્વકના પ્રયાસો હાથ ધરવા જોઈએ, જેથી જે તે વિષયના શિક્ષણને ચિરસ્થાયી બનાવી શકાય. અહીં અનુબંધિત શિક્ષણની મદદથી વિદ્યાર્થીઓ એ પ્રાપ્ત કરેલ જ્ઞાન જીવનપર્યંત યાદ રાખી શકે અને તે જ્ઞાનનો ઉપયોગ વિદ્યાર્થીઓ પોતાની વ્યક્તિગત સમસ્યાઓ ઉકેલવા કરી શકે એ હેતુ ગર્ભિત છે.

વિજ્ઞાન વિષયને અલગતામાં શીખવી શકાય છે તેમ નથી. આથી, વિજ્ઞાનના અસરકારક શિક્ષણ માટે તેનો અન્ય વિષય સાથે તેમજ વિવિધ વિજ્ઞાનનો સ્વ સાથે અનુબંધ અતિ આવશ્યક છે. વિજ્ઞાનની તમામ શાખાઓ એકબીજા પર પરસ્પરાવલંબન ધરાવે છે. વિજ્ઞાનના વિવિધ તથ્યો, સિદ્ધાંતો અન્ય વિજ્ઞાનના વિષયો તેમજ અન્ય વિષયો માટે સર્વસામાન્ય છે. પરિણામે ભૌતિકશાસ્ત્ર, રસાયણશાસ્ત્ર, જીવશાસ્ત્ર જેવા વિષયોને સંકલિત કરી જીઓ ફિઝિક્સ, ઇલેક્ટ્રોકેમેસ્ટ્રી, બાયોફિઝિક્સ, બાયોકેમેસ્ટ્રી જેવા અનુબંધિત વિષયો શીખવવામાં આવે છે. ભૌતિક વિજ્ઞાન અન્ય તમામ વિજ્ઞાનના વિષયો ... માટેના સાધનો પૂરા પાડે છે. રસાયણશાસ્ત્ર દરેક વિજ્ઞાન વિષયોની રાસાયણિક પ્રક્રિયાની સમજ પૂરી પાડે છે, જ્યારે જીવશાસ્ત્ર એ પાયાની બાબતોનું જ્ઞાન પૂરું પાડે છે. આમ, વિજ્ઞાનનું તલસ્પર્શી જ્ઞાન પ્રાપ્ત કરવા માટે અનુબંધિત શિક્ષણ એ સરળ અને ઉત્કૃષ્ટ વિકલ્પ છે.

અનુબંધનો અર્થ :

અનુબંધ એટલે બે વિષયોને અભ્યાસક્રમ કોઈ કોઈ બાબતોમાં સામાન્ય હોય અને એકબીજાનો કાર્યપ્રદેશ થોડે ઘણે અંશે આવરી લેતો હોય. દરેક શિક્ષકે પોતાના વિષયના શિક્ષણમાં જ્યારે જે સમયે અન્ય વિષયની સહાયની જરૂર પડે ત્યારે તે અવશ્ય લેવી જોઈએ અને એજ રીતે પોતાના વિષયને પણ અન્ય વિષયો માટે ઉપયોગી બનાવવો જોઈએ. દરેક વિષયો સાથેનો અનુબંધ કુદરતી, સહજ, સરળ અને સાહજિક હોવો જોઈએ.

અનુબંધિત શિક્ષણ એટલે અભ્યાસક્રમમાં સમાવિષ્ટ વિષયવસ્તુનું શિક્ષણ વિવિધ વિષય કે ઉપશાખાઓ સાથે સંબંધિત કરી અખંડિત, સંકલિત અને સમન્વિત રીતે આપવામાં આવે વિષય શિક્ષણને અસરકારક બનાવવા વિષયવસ્તુને અન્ય વિષય કે પછી તે વિષયની શાખાઓ સથે જોડવાની ક્રિયાને અનુબંધ કહેવાય છે.

અનુબંધિત શિક્ષણના ફાયદાઓ :

- અનુબંધ દ્વારા શિક્ષણની મદદથી વિદ્યાર્થીઓ સર્વપક્ષીય વિકાસ કરી શકાય છે અને સાર્વત્રિક જ્ઞાન આપી શકાય છે.
- વિદ્યાર્થીઓ વિવિધ બાબતોનું વિશ્લેષણાત્મક પૃથક્કરણ કરવા માટે સક્ષમ બને છે.
- સામાન્યતઃ વિજ્ઞાનના દરેક વિષયો એકબીજાના પૂરક હોવાને કારણે વિદ્યાર્થીઓને ઊંડાણપૂર્વકનું, સમજણપૂર્વકનું જ્ઞાન આપી વિદ્યાર્થીઓના વૈજ્ઞાનિક જ્ઞાનમાં વૃદ્ધિ કરી શકાય છે.
- વિજ્ઞાન વલણમાં વૃદ્ધિ કરી શકાય છે.
- વિજ્ઞાન ખૂબ જ જટિલ અને વિશાળ વ્યાપ ધરાવતો વિષય હોવાને લીધે વિદ્યાર્થીઓને આંતરિક અનુબંધની સમજ ઝડપથી આપી શકાય છે.
- વિદ્યાર્થીઓને વૈજ્ઞાનિક તથ્યો, સિદ્ધાંતો અને નિયમોથી વાકેફ કરાવી શકાય.
- એક વિષયનું જ્ઞાન આપતી વખતે શિક્ષક અનુબંધ દ્વારા તેના વિચારો, અને વાતચીતમાં અન્ય વિષયની વિભાવનાઓ અને ઉદાહરણો આવરી લઈને વિજ્ઞાન જેવા જટિલ વિષયનું શિક્ષણ સરળ બનાવી શકે છે.
- અનુબંધથી બાળકને વિષયપ્રત્યે રસ જાગે છે અને તેને વિષયના અભ્યાસ માટે પ્રેરિત કરી શકાય છે.
- જ્ઞાન ટૂકડે ટૂકડે મેળવાને બદલે સમગ્રતાપૂર્વક અખંડ અનુભવ મળે છે તેથી સમગ્ર ખ્યાલ સ્પષ્ટ કરી શિક્ષણમાં પ્રવાહિતા લાવી શકાય છે.
- અનુબંધથી બાળક વિષયના વાડામાંથી મુક્ત થઈ સમગ્રતા તરફ ગતિ કરે છે.
- અનુબંધની મદદથી શિક્ષણના સંક્રમણની તક વધે છે, ગોખણપટ્ટીની અસર દૂર કરી વિદ્યાર્થીઓને મુદ્દાની સંપૂર્ણ સમજ આપી શકાયટ છે.

વિજ્ઞાનનો અન્ય વિષયો સાથેનો અનુબંધ :

વિદ્યાર્થીઓ સરળતાથી વર્ગખંડ શિક્ષણ પ્રક્રિયામાં પ્રવૃત્ત થાય એ હેતુથી દરેક વિષયના શિક્ષકે

અનુબંધ દ્વારા અધ્યયન-અધ્યાપન કરાવવું જોઈએ. વિજ્ઞાનનો અન્ય વિષયો સાથેનો અનુબંધ નીચે મુજબ વર્ણવી શકાય.

(ક) વિજ્ઞાન વિષયનો ભાષા સાથે અનુબંધ :

વિજ્ઞાન એક પ્રાયોગિક વિષય છે પરંતુ તે ખૂબ જ મહત્ત્વનું છે કે વિજ્ઞાન શીખનારા મિત્રો તેમના શબ્દો અને વિચારોને સ્પષ્ટ અને સચોટ રીતે વ્યક્ત કરી શકે. આ હેતુ સિદ્ધિ અર્થે દરેક વિદ્યાર્થીઓને પૂરતું ભાષાજ્ઞાન હોય એ અનિવાર્ય છે.

સમૃદ્ધ ભાષા ભંડોળના કારણે વિદ્યાર્થીઓ વિજ્ઞાનના વિવિધ નિયમો, સિદ્ધાંતો સમજીને યોગ્ય રીતે રજૂ કરી શકે છે, વિવિધ વૈજ્ઞાનિક પ્રશ્નોના જવાબો આપી શકે છે.

શિક્ષકની ભૂમિકા :

આ બંને વિષયોના અનુબંધ માટે ભાષા શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને સ્વાધ્યાયમાં વૈજ્ઞાનિક બનાવો વિશે, વૈજ્ઞાનિક કથાઓ વિશે લખવાનું કાર્ય આપી શકે. જ્યારે વિજ્ઞાન શિક્ષક વિદ્યાર્થીઓને નિબંધલેખન કાર્ય, વ્યાકરણ ભૂલોની નોંધ કરી તેમની ભાષા સુધારણા માટે કાર્ય કરી શકે. આમ, આ બંને વિષયો એકબીજા સાથે અનુબંધ દ્વારા ખૂબ જ અસરકારક રીતે શીખવી શકાય.

(ખ) વિજ્ઞાન વિષયનો ગણિત સાથે અનુબંધ :

આ બંને એકબીજાના પૂરક વિષયો છે જેનું સ્વતંત્ર અસ્તિત્વ મુશ્કેલ છે. મોટા ભાગના વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંતો અને નિયમો ગાણિતીક સમીકરણોના સ્વરૂપમાં જ રજૂ કરી શકાય છે.

"ગાણિતીક અભિવ્યક્તિઓ (Mathematics Expressions) અને નિયમોનો ઉપયોગ કર્યા વિના કોઈ પણ શિક્ષક અસરકારક રીતે વિજ્ઞાન શિક્ષણ આપી શકતો નથી."

ગણિતની મદદથી વૈજ્ઞાનિક નિયમો અને સિદ્ધાંતોને સાચી દિશા મળી છે, વધુ દૃઢ થયા છે. વિજ્ઞાનનો કોઈ પણ વિષય શરૂ કરતાં પહેલા જે - તે વિદ્યાર્થીઓનો ગાણિતિક પાયો મજબૂત કરવો ખૂબ જ આવશ્યક છે. ગણિતને વિજ્ઞાન વિષયની એકમાત્ર ભાષા ગણવામાં આવે છે કારણકે ગણિત વિષયના પર્યાપ્ત જ્ઞાન વગર વિજ્ઞાનની વાસ્તવિક અને વ્યવહારૂ સમજ અશક્ય છે. ઘણાં ગાણિતીક સાધનોની મદદથી વિજ્ઞાન શિક્ષણને અસરકારક બનાવી શકાય છે.

જ્યોતિષવિદ્યા વિજ્ઞાનની અદ્યતન શાખા છે. જેમાં વિવિધ ગાણિતીક તર્કના આધારે ભવિષ્યવાણી કે આગાહી કરવામાં આવે છે. જેમાં ગ્રહોની ગતિ અને સ્થિતિ વિશેની સમજ આવી ઊંડાણપૂર્વકનો અભ્યાસ કરવામાં આવે છે.

શિક્ષકનો ફાળો :

વિજ્ઞાન શિક્ષકે ગણિતના વિવિધ ઉદાહરણોનો ઉપયોગ કરીને વિવિધ વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંતો અને વિભાવનાઓ સમજાવવી જોઈએ. જ્યારે ગણિત શિક્ષકે વિવિધ વૈજ્ઞાનિક નિયમોમાં ગણિતના વિશિષ્ટ ઉપયોગની માહિતી વિદ્યાર્થીઓને આપવી જોઈએ.

બંને વિષયના શિક્ષકોના ઈરાદાપૂર્વકના સહિયારા પ્રયત્નથી વિજ્ઞાન અને ગણિત વિષય વચ્ચેનો અનુબંધ પ્રસ્થાપિત કરી શકાય.

(ગ) વિજ્ઞાન વિષયનો ઈતિહાસ સાથે અનુબંધ :

વિજ્ઞાન અને ઈતિહાસ વચ્ચે અનુબંધ હોવો સર્વસામાન્ય બાબત છે કારણકે પહેલાના વિષયોનું સ્વરૂપ પ્રાકૃતિક છે. જ્યારે હવેના વિષયોનું સ્વરૂપ સૈદ્ધાંતિક છે. આથી, આ વિષયોને એકબીજા સાથે સાંકળવા શક્ય છે.

માનવ ઈતિહાસના જુદાં જુદાં સમયાનુસાર અનુભવોનું અધ્યયન કરાવવા માટે જીવિત પ્રમાણભૂત લોકોના ઉલ્લેખ કરીને ઈતિહાસ સાથે વિજ્ઞાનને અનુબંધિત કરી શકાય છે. આ જ્ઞાન સાથે તેઓ ઈતિહાસની ઘટનાઓ દ્વારા વૈજ્ઞાનિક ખ્યાલોથી પરિચિત બનશે.

શિક્ષકનો ફાળો :

શિક્ષક વિશ્વના ઇતિહાસની મુખ્ય ઘટનાઓને વૈજ્ઞાનિક શોધો સાથે સાંકળી વિજ્ઞાનની સ્થિતિ વિશે અધ્યયન કરાવી શકે છે. શિક્ષક વિજ્ઞાનના ખ્યાલોની સમજ આપતી વખતે તે ખ્યાલ કે સિદ્ધાંતના પ્રસ્થાપન સમયને તેની સાથે સંકળાયેલ ઇતિહાસની વિસ્તૃત ચર્ચા કરી અનુબંધિત શિક્ષણ પૂરી પાડી શકાય છે.

(ઘ) વિજ્ઞાન વિષયનો ભૂગોળ સાથે અનુબંધ :

ભૂગોળમાં પૃથવીના વિવિધ ખ્યાલોની સમજ આપવામાં આવે છે. બ્રહ્માંડના વિવિધ ગ્રહો પર, પૃથ્વી પર કયા પ્રકારની જમીન છે, ખડકો જોવા મળે છે. ક્યા પ્રકારની જમીનમાં કયા પ્રકારના પાકનું વાવેતર કરી શકાય છે. આ દરેક બાબતો ભૂગોળ વિષયમાં આવરી લેવામાં આવે છે.

વિજ્ઞાનમાં ઉપરોક્ત બાબતો સાથે વાતાવરણ, જીવંત પ્રાણીઓના અસ્તિત્વની ચર્ચા કરવામાં આવે છે. વિવિધ પ્રદેશની આબોહવાની મનુષ્ય અને પૃથ્વી પર થતી અસરો તેમજ આગાહી વિજ્ઞાન દ્વારા કરી અર્થઘટન કરવામાં આવે છે. ભૌગોલિક વિજ્ઞાન જેવી એક અલાયદી શાખા પણ અસ્તિત્વમાં છે.

શિક્ષકનો ફાળો :

વિજ્ઞાન શિક્ષક ભૂગોળ સાથે વિવિધ મુદ્દાઓ સાંકળી તેની વિસ્તૃત ચર્ચા કરે તો બાળકોમાં ભૂગોળવિદ્યા તેમજ વિજ્ઞાન સંબંધિત સંકલ્પનાઓ શીખવાની પ્રેરણા પૂરી પાડી શકાય. બંને વિષયો એકબીજાને સહાયક હોવાથી વિજ્ઞાનને ભૂગોળ સાથે અનુબંધિત કરી શીખવવામાં આવે તો સમસ્યા નડશે નહિ.

(ચ) વિજ્ઞાન વિષયોનો સામાજિક વિજ્ઞાન સાથે અનુબંધ :

વિજ્ઞાન શિક્ષણની અસરથી વિદ્યાર્થીઓ અને લોકોના દૃષ્ટિકોણ અને તેમના પરિપ્રેક્ષ્યમાં વૈજ્ઞાનિકતા આવશે. પરિણામે જીવનમાં વિવિધ પ્રકારના પરિવર્તનો જોવા મળશે. વૈજ્ઞાનિક વિચારસરણી દ્વારા મનુષ્યોના જીવનધોરણમાં નોંધપાત્ર સુધારો લાવી શકાય છે, વિદ્યાર્થઈનો અંધશ્રદ્ધા અને ખોટી માન્યતાઓની પકડમાંથી મુક્ત કરી શકાય છે.

વિદ્યાર્થીઓને જ્ઞાન થાય કે મનુષ્ય હોવાને નાતે તેમને ચોક્કસ અધિકારો છે. અને જો તેમના અધિકારો પર કોઈ તરાપ મારે તો તેમના વિરોધ દ્વારા આપણે પોતાના અધિકારો પ્રાપ્ત કરવાના છે. આપણા દેશમાં મોટાભાગની માનવશક્તિ કૃષિક્ષેત્ર સાથે સંકળાયેલી છે. જે હવે અત્યંત વિકસિત ઉદ્યોગો સાથે આગળ વધી રહી છે. જેના કારણે વૈશ્વિક કક્ષાએ થનારી સ્પર્ધામાં ભાગ લેવા માટે આપણે બાળકોને તૈયાર કરી શકીએ છીએ.

શિક્ષકનો ફાળો :

વિજ્ઞાન અને સામાજિક વિજ્ઞાન ભલે બે ભિન્ન વિષયો હોય પણ એકબીજા સાથે ગાઢ રીતે સંકળાયેલા છે, અનુબંધિત છે. બંને શિક્ષક વિષયને સુસંગત પ્રસંગોના યોગ્ય અનુબંધ દ્વારા સામાજિક વિજ્ઞાન સાથે વિજ્ઞાનને સરળતાથી સાંકળીને અધ્યયન-અધ્યાપન કરાવી શકે છે.

(છ) વિજ્ઞાનનો કલા સાથે અનુબંધ :

વિજ્ઞાન અને કલા બંને વિષયો એકબીજાને સમૃદ્ધ બનાવવા મહત્ત્વનો ફાળો આપી શકે છે. વૈજ્ઞાનિક વિકાસના કારણે તમામ પ્રકારની કલાઓ વિકસીને સમૃદ્ધ થઈ છે. કલા પરના સંપૂર્ણ નિયંત્રણ વિના, વિવિધ વૈજ્ઞાનિક તથ્યો અને સિદ્ધાંતોની માહિતી આપવી શક્ય નથી.

વિજ્ઞાન વ્યવહારૂ વિષય હોવાને કારણે વિજ્ઞાન શિક્ષકને વિષય ભણાવવા માટે વિવિધ ચાર્ટ્સ, મોડેલો, આકૃતિઓ અને ચિત્રોની જરૂરી હોવાથી કલાત્મક કુશળતા અતિ આવશ્યક છે.

વિજ્ઞાન શિક્ષક વિવિધ હસ્તકલાના પ્રયોગ દ્વારા પોતાના માર્ગદર્શનથી કે અન્ય તજજ્ઞના માર્ગદર્શનથી વિદ્યાર્થીઓ પાસે વિવિધ પ્રતિકૃતિઓ તૈયાર કરી કરાવી સ્વ-અધ્યયયન કરાવી શકે છે. વિદ્યાર્થીઓ સ્વયં વિવિધ ભાગોમાં મોડલોની ડીઝાઈન બનાવી તેને જોડી વૈજ્ઞાનિક ક્ષેત્ર સાથે સંકળાયેલા

પ્રકલ્પો શાળા કક્ષાએ પૂર્ણ કરી શકે છે અને તેને લગતી વધુ માહિતી મેળવવા પ્રેરિત કરી શકાય છે.

શિક્ષકોનો ફાળો :

એક કલા શિક્ષકને વૈજ્ઞાનિક સિદ્ધાંતોનું સંપૂર્ણ જ્ઞાન હોવું અનિવાર્ય છે. એક કલાકારને પ્રકાશ અને છાયા, વસ્તુઓ અને પૃષ્ઠભૂમિને રંગીન કે આકર્ષક રાખવા માટે વિવિધ સિદ્ધાંતો જાણવા જરૂરી છે. આમ, વિજ્ઞાન અને કલાના વિષયોમાં કેટલાક સર્વ સામાન્ય લક્ષણો જોવા મળે છે જેનાથી તેઓ એકબીજા સાથે અસરકારક રીતે સહભાગી થઈ શકે છે.

(ઝ) વિજ્ઞાન વિષયનો નાગરિક શાસ્ત્ર સાથે અનુબંધ :

વિજ્ઞાન અને નાગરિકશાસ્ત્રના અનુબંધિત શિક્ષણનો મુખ્ય ઉદ્દેશ રાષ્ટ્ર માટે કર્તવ્યનિષ્ઠ, પ્રામાણિક અને મૂલ્યવાન નાગરિકો બનાવવાનો છે. વિજ્ઞાનના અધ્યયન દ્વારા વિદ્યાર્થીઓ તેમના જીવનમાં વૈજ્ઞાનિક શોધોની ઉપયોગિતા સમજી શકે જેથી તેઓ વધુ સભાન અને જવાબદાર નાગરિક બને. વિદ્યાર્થીઓ સભાનતા અને જવાબદારીના ખ્યાલની સાથે રાષ્ટ્ર વિકસામાં મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવી શકે એ આવકાર્ય છે.

વૈજ્ઞાનિક તથ્યો દ્વારા વિદ્યાર્થીઓ પર્યાવરણ વિકાસ, સ્વાસ્થ્ય સંબંધિત મુદ્દાઓ, પ્રદુષણ સંબંધિત બાબતો, ટ્રાફિક સમસ્યાઓ સંબંધિત બાબતો વિશે જાણતા થાય અને જાગૃત બની જવાબદાર નાગરિકો બને એ અપેક્ષિત છે.

શિક્ષકનો ફાળો :

વિજ્ઞાન શિક્ષક નાગરિકશાસ્ત્રના અનુબંધ દ્વારા સમગ્ર સમાજમાં અને રાષ્ટ્રમાં આદર્શ નાગરિક, જવાબદાર અને કર્તવ્યપરાયણ નાગરિકના સર્જનમાં મહત્ત્વની ભૂમિકા ભજવી શકે એમ છે.

13.6 ઉપસંહાર :

આજ રીતે વિજ્ઞાનનો તેની આંતરિક શાખાઓ સાથેનો પણ અનુબંધ જરૂરી છે. જેમાં રસાયણશાસ્ત્ર, ભૌતિકશાસ્ત્ર અને જીવશાસ્ત્રનો એકબીજા સાથે અનુબંધ અતિ મહત્ત્વનો છે.

બધાં જ વિષયો બાળકોને જીવનોપયોગી જ્ઞાન પૂરું પાડવા માટે શીખવવામાં આવે છે. અનુબંધ દ્વારા વિવિધ વિષયો અને પેટા વિષયો વચ્ચે સેતુ પ્રસ્થાપિત કરી વિષયોનું અધ્યયન - અધ્યાપન કરાવવામાં આવે છે. અનુબંધિત શિક્ષણની મદદથી વિદ્યાર્થીઓની સમજ, યાદશક્તિ અને રૂચિને પ્રોત્સાહિત કરી શકાય છે. અનુબંધ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓની કલ્પનાશક્તિ, તાર્કિક શક્તિ અને વિશ્લેષણાત્મક શક્તિનો વિકાસ કરી વિષય પ્રત્યેની અભિરૂચી વધારી શકાય છે અને જ્ઞાનને દીર્ઘાયુષ્ય બક્ષી શકાય છે.

આમ, જો વિજ્ઞાન શિક્ષક પોતાના અધ્યાપનકાર્ય દરમિયાન અભ્યાસક્રમના અન્ય વિષયો સાથે વિજ્ઞાનને અનુબંધિત કરશે અને શિક્ષણ આપશે તો તે વિજ્ઞાન વિષયને ન્યાયપૂર્ણ અને સંતોષકારક રીતે શીખવી વિદ્યાર્થીઓની જિજ્ઞાસાવૃત્તિમાં ચોક્કસ વધારો કરી શકશે.

એકમ 14

વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નિદાનાત્મક શિક્ષણ અને ઉપચારાત્મક શિક્ષણ

: રૂપરેખા :

14.0 પ્રસ્તાવના

14.1 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન

14.1.1 નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનનો અર્થ

14.1.2 નિદાનાત્મક મૂલયાંકનના લક્ષણો

14.1.3 નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનનું મહત્ત્વ

14.2 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં ઉપચારાત્મક શિક્ષણ

14.2.1 ઉપચારાત્મક શિક્ષણનો અર્થ

14.2.2 ઉપચારાત્મક શિક્ષણનો લક્ષણો

14.2.3 ઉપચારાત્મક શિક્ષણનું મહત્ત્વ

14.3 ઉપસંહાર

14.0 પ્રસ્તાવના :

શિક્ષણ એ દ્વિ-ધ્રુવી પ્રક્રિયા છે. જેમાં શિક્ષક અને વિદ્યાર્થી એમ બંને સમાન રીતે કાર્ય કરે છે ત્યારે જ શિક્ષણનો હેતુ ફળીભૂત થાય. આ પ્રક્રિયાની ફલશ્રુતિ માટે વિદ્યાર્થીઓ વયકક્ષા અનુસાર અભ્યાસક્રમની રચના કરવી અનિવાર્ય છે. તજ્જ્ઞો દ્વારા, શિક્ષકો દ્વારા નિર્ધારિત કરવામાં આવતો અભ્યાસક્રમ, પાઠ્યક્રમ શિક્ષક અને વિદ્યાર્થીને જોડી રાખતું માધ્યમ છે. આ અભ્યાસક્રમ શિક્ષક દ્વારા નિર્ધારિત સમયમાં વિદ્યાર્થીઓને શીખવવામાં આવ્યો કે કેમ તે બાબત શિક્ષણ પ્રક્રિયાનું ખૂબ જ અગત્યનું પાસું છે. આ વિષયવસ્તુ બાળકો સમજણપૂર્વક શીખ્યા કે કેમ ? તેની સમજ સ્પષ્ટ છે કે કેમ ? આ વિષયવસ્તુ તેઓ લાંબા સમય સુધી યાદ રાખી શકશે કે કેમ ? તેની ચકાસણી કરવી, તેનું મૂલ્યાંકન કરવું એ ખૂબ જ અગત્યની બાબત છે. શિક્ષણ પ્રક્રિયાની ફલશ્રુતિના ભાગરૂપે બાળકોએ કેટલું અધ્યયન કર્યું તેની તપાસ એ નિદાનાત્મક શિક્ષણનો મૂળભૂત હેતુ છે. જેની નીચે મુજબ વિગતવાર ચર્ચા કરી શકાય.

14.1 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન :

વિદ્યાર્થીઓને શીખવવામાં,પીરસવામાં આવેલ વિષયવસ્તુ તેઓ સમજપૂર્વક કેટલું ગ્રહણ કરી શક્યા ? કોઈ મુદ્દામાં કચાશ રહી ગઈ છે કે કેમ ? શું તેઓને તે મુદ્દાઓમાં વધુ મહેનતની જરૂર છે કે કેમ ? વગેરે જેવા પ્રશ્નોના ઉત્તર રૂપે નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન અનિવાર્ય છે. જે આપણે નીચે મુજબ વિગતવાર શીખીશું.

14.1.2 નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનનો અર્થ :

મૂળભૂત રીતે 'નિદાન (Diagnosis)' શબ્દ તબીબી વિજ્ઞાનમાંથી ઉદ્‌ભવેલ શબ્દ છે. નિદાન દરમિયાન શિક્ષક માટે દરેક વિદ્યાર્થી સમાન છે. જેવી રીતે એક તબીબ પરીક્ષણ દરમિયાન જે તે રોગની ઊંડાણપૂર્વક તપાસ હાથ ધરે છે. તેવી જ રીતે એક શિક્ષક પોતાના વિદ્યાર્થીઓની અધ્યયન - અધ્યાપન સંદર્ભેની ઊણપો, કચાશો શોધવાનો પ્રયત્ન કરે છે. નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન સતત શીખવાની પ્રક્રિયા સાથે સંબંધિત છે. નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનનો મુખ્ય ઉદ્દેશ્ય વિદ્યાર્થીઓની શીખવાની સમસ્યાઓના કારણો નક્કી કરવા અને ઉપરાચાત્મક ક્રિયા માટે એક સુદ્દઢ યોજના ઘડવાનું છે.

બ્લૂમ અને અન્યના જણાવ્યા અનુસાર

"નિદાનાત્મગક મૂલ્યાંકનમાં વિદ્યાર્થીની વર્તણૂંકોના કેટલાક પાસાઓના મૂલ્યાંકન, નિર્ધારણ,

વર્ણન અને વર્ગીકરણનો સમાવેશ થાય છે. જેમાં વિદ્યાર્થીને યોગ્ય રીતે દિશાસૂચન કરવું અને વિદ્યાર્થીઓની શીખવાની ખામીઓ અંતર્ગત કારણો શોધવા માટે મૂલ્યાંકન હાથ ધરવામાં આવે છે.''

વિદ્યાર્થીઓના નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન કરવા માટે નિદાન કસોટીનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે જે વિદ્યાર્થીઓનું વિવિધ સ્તરીય નિદાન કરવા માટે રચવામાં આવે છે જેની સમજ નીચે મુજબ આપી શકાય છે.

નિદાનાત્મક કસોટીની વ્યાખ્યાઓ :

'A test that is sharply focused on some specifica aspect of a skill or some specific cause of difficulty in acquiring a skill, and that is useful in suggesting specific remedial actions that might help to improve mastery of that skill is diagnostic test." - Thondike

અર્થાત્, ''એક કસોટી કે જે કુશળતાના ચોક્કસ પાસાઓ પર ધ્યાન કેન્દ્રિત કરે છે અથવા કૌશલ્ય કેળવવા માટે ઉપચારાત્મક ક્રિયા સૂચવવા માટે ઉપયોગી છે કે જે ચોક્કસ કૌશલ્યમાં નિપુણતા મેળવવા મદદરૂપ થાય છે તે માટેનું નિદાન છે.''

"Dignositic test are primarily concerned with the skills or abilites that teh subject matter experts believe are exsential in learning a particular subject."- Mehrens

અર્થાત્, ''નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન મુખ્યત્વે કુશળતા અથવા ક્ષમતાઓ સાથે સંકળાયેલા છે જે ચોક્કસ વિષયો શીખવા માટે ખૂબ જરૂરી છે.''

"The Diagnostic test is developed to identify specific strengths and weakness in basic skills such as reading and arithmatic."

અર્થાત્, ''નિદાનાત્મક કસોટીઓ મૂળભૂત કૌશલ્યો જેમ કે વાંચન અને અંકગણિતમાં વિશિષ્ટ શક્તિઓ અને નબળાઈઓને ઓળખવા માટે વિકસાવવામાં આવી છે.''

"A diagnostic test undertake to provide a picture of strengths and weaknesses."

- Payne

અર્થાત્ ''નિદાનાત્મક કસોટીઓ મજબૂતાઈ અને નબળાઈઓનું ચિત્ર પૂરું પાડવાનું કામ કરે છે.''

આમ, નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન એ વર્ગખંડ શિક્ષણ પ્રક્રિયાની ગુણવત્તામાં સુધારો લાવવા માટે અતિઉપયોગી સાબિત થાય એમ છે.

ટૂંકમાં, નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન વિદ્યાર્થીઓ માટે .....

- વાંચન, લેખન, ગણનમાં રહેલ કચાશ જાણવા અતિ ઉપયોગી છે.
- મજબૂત પાસાઓ અને નબળા પાસાઓનું ચિત્ર સ્પષ્ટ કરે છે.
- ચોક્કસ વિષયોની કચાશનો ખ્યાલ રજૂ કરી ઉપચાર માટે દિશાસૂચન કરે છે.
- કૌશલ્ય કેળવવામાં નડતી સમસ્યાઓના કારણે શોધે છે.
- વિશિષ્ટ પાસાઓ પર ધ્યાનકેન્દ્રિત કરે છે.
- ભૂલોમાં નિપુણતા મેળવવા મદદરૂપ થાય છે.
- ઉપચાર માટેની સચોટ યોજના ઘડવાનું મૂળભૂત સાધન છે.
- શિક્ષણપ્રક્રિયાના સંદર્ભમાં વધુ વ્યાપક અને વિગતવાર છે.
- ચોક્કસ મુશ્કેલીઓ ઉજાગર કરવા સાથે સંબંધિત છે જેનાથી શિક્ષણ સુધારણા હાથ ધરી શકાય.

14.1.2 નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનના લક્ષણો :

એક સારા નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન માટે નીચેની બાબતો અનિવાર્ય છે.

1. નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન વિસ્તૃત અને વિવિધ સ્તરીય પાસાઓને આવરી લે છે.
2. દરેક વિષયવસ્તુમાંથી મુદ્દાઓ સમાવિષ્ટ હોવાને લીધે વિદ્યાર્થીઓના જ્ઞાન અને સમજની ચકાસણી શક્ય છે.
3. કોઈપણ સમયમર્યાદા ન હોવાને કારણે ક્ષમતા અને નબળાઈઓનું સંચોટ મૂલ્યાંકન શક્ય છે.
4. નિદાનાત્મક પરીક્ષણમાં કસોટીઓનો સમૂહ અથવા જરૂર મુજબ એક - બે કસોટીઓ પણ સમાવિષ્ટ હોય છે.
5. નિદાન કસોટી દ્વારા વિદ્યાર્થીઓની કચાશનું ચિત્ર સ્પષ્ટ કરી તેમની ખામીઓના વિશ્લેષણ દ્વારા નક્કર ઉપચારકાર્ય હાથ ધરી શકાય છે.
6. નિદાનકસોટીમાં તપાસકર્તા દરેક પાસાની ચકાસણી અને વિશ્લેષણ કરી શકે છે.
7. નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન દ્વારા વિદ્યાર્થીઓની અભિરૂચી, આવડત, કૌશલ્યો વગેરેની તાપસ ઝીણવટપૂર્વક શક્ય બને છે.
8. સામાન્ય લાગતી બાબતો કે લક્ષણોનું નિદાન સચોટ રીતે અને સરળતાથી કરી શકાય છે.
9. આમ, વૈયક્તિક ભિન્નતાઓ ઓળખી શકાય છે.નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનની મદદથી શિક્ષક પોતાના વર્ગખંડનો ક્યાશ કાઢી શકે છે અને શિક્ષણપ્રક્રિયા પ્રયોજવા પહેલા ક્યાંથી શરૂઆત કરવી ? ક્યા વિદ્યાર્થીઓનું સ્તર ક્યાં છે ? જેથી બાબતોની જાણકારી મેળવી શકાય છે.

14.1.3 નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનનું મહત્ત્વ :

વર્ગખંડમાં અધ્યયન-અધ્યાપન દરમિયાન કઈ બાબતોમાં ક્ષતિ રહી જવા પામી છે તેની સંપૂર્ણ જાણકારી નિદાન દ્વારા પ્રાપ્ત કરી શકાય છે. આથી નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન વર્ગખંડ શિક્ષક માટે આશીર્વાદ સમાન છે. જેનું મહત્ત્વ નીચે મુજબ વર્ણવી શકાય.

1. વિદ્યાર્થીઓનું માનસિક સ્તર જાણી શકાય જેથી વર્ગખંડમાં શિક્ષણ પ્રશિક્ષણમાં પ્રક્રિયા સરળતાથી થઈ શકે.
2. વિદ્યાર્થીઓની વિષય પરત્વેની ભૂલો જાણી તેના માટે ચોક્કસ કાર્યક્રમની રૂપરેખા તૈયાર કરી શકાય.
3. વિદ્યાર્થીઓની જરૂરિયાત મુજબ પૂર્વ આયોજન કરી વિવિધ શૈક્ષણિક સાધનો પ્રયોજી શકાય.
4. નબળા વિદ્યાર્થીઓની ક્ષતિઓ જાણી તેમના કૌશલ્યોનો વિકાસ કરી શકાય.
5. વિદ્યાર્થીઓના વિવિધ જૂથો બનાવી યોગ્ય શિક્ષણ પદ્ધતિની પસંદગી કરી શકાય.
6. વિદ્યાર્થીઓને તેમની કુશળતા અનુસાર વિવિધ વર્ગોમાં વિભાજિત કરી શકાય.
7. શિક્ષણપ્રક્રિયા દરમિયાન પેટામુદ્દાઓ સમજવામાં પડતી મુશ્કેલીઓની પ્રત્યક્ષ માહિતી મેળવી શકાય.
8. ચોક્કસ નિદાનના આધારે ઉપચાર પૂરો પાડી વિદ્યાર્થીઓની સિદ્ધિમાં વધારો કરી શકાય.
9. વિદ્યાર્થીઓને, વાલીઓને આચાર્યશ્રીઓને વિદ્યાર્થીઓની નબળાઈઓથી વાકેફ કરી ચોક્કસ પદ્ધતિઓ અને પ્રવિધિઓ પ્રયોજવા માર્ગદર્શન પૂરું પાડી શકાય.
10. વિદ્યાર્થીઓના સારાં અને નબળા પાસાંઓ ઓળખી હકારાત્મક અભિગમનો વિકાસ કરી શકાય અને બાળકોને સુધારણા માટે એક તક પ્રદાન કરી શકાય.

આમ, નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનની મદદથી સમગ્ર શિક્ષણ પ્રક્રિયાની ગુણવત્તા સુધારણા દ્વારા શિક્ષણના સ્તરને ઉપર લાવી શકાય છે.

14.2 વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં ઉપચારાત્મક શિક્ષણ

નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનના અંતે પ્રાપ્ત થયેલ ક્ષતિઓ, ભૂલોને આધારે વિદ્યાર્થીઓની આ ક્ષતિઓના નિવારવા માટે ઉપચારાત્મક શિક્ષણ પ્રયોજવું અનિવાર્ય છે. આ સિવાય નિદાન-ઉપચારકાર્ય

અધૂરું છે. આમ ઉપચારાત્મક શિક્ષણ એટલે શું ? તેની અગત્યતા શી છે ? વગેરેની ચર્ચા નીચે મુજબ હાથ ધરી શકાય.

14.2.1 ઉપચારાત્મક શિક્ષણનો અર્થ :

નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનને આધારે ઓળખાયેલી ક્ષતિઓમાં કુશળતા પ્રાપ્ત કરવા માટે વિદ્યાર્થીઓને ઉપચારાત્મક શિક્ષણ આપવામાં આવે છે. જે વિદ્યાર્થીઓને પોતાની સિદ્ધિમાં વધારો કરવા માટે અતિ ઉપયોગી છે.

કાર્ટરના મત મુજબ, "ઉપચારાત્મક શિક્ષણ એટલે વિદ્યાર્થીઓમાં રહેલ વિશિષ્ટ ક્ષતિને દૂર કરવા માટે તેઓની તે ક્ષમતાનો વિકાસ કરવામાં આપવામાં આવતું શિક્ષણ." ઉદાહરણ તરીકે વિદ્યાર્થીઓની વાંચન ક્ષમતામાં જોવા મળતી ક્ષતિને નિવારવા માટે વારંવાર તેઓને વાંચન મહાવરો કરાવીને તેમની ક્ષતિને નિવારવા માટે વારંવાર તેઓને વાંચન મહાવરો કરાવીને તેમની વાંચન ક્ષમતામાં સુધારો વધારો કરી શકાય છે.

યોકમના મત મુજબ, "ઉચારાત્મક શિક્ષણ એ વિદ્યાર્થીઓએ ભૂતકાળમાં કરેલી ભૂલોને જાણીને તેને સુધારવા માટેની ચોક્કસ પ્રક્રિયા છે જેની મદદથી તેઓ ભવિષ્યમાં સમાન પ્રકારે થતી ભૂલોને અટકાવી શકે છે."

ઉપચારાત્મક શિક્ષણ શૈક્ષણિક રીતે નબળા બાળકોને શૈક્ષણિક સિદ્ધિમાં વધારો કરવાની ઉત્તમ તક પૂરી પાડે છે. તે વિદ્યાર્થીઓની ત્રુટીઓનું નિદાન કરવા પર આધારિત છે અને તેનું મુખ્ય લક્ષ્ય નબળાઈઓ સુધારવાનું છે.

14.2.2 ઉપચારાત્મક શિક્ષણના લક્ષણો

1. ઉપચારાત્મક શિક્ષણ સંપૂર્ણતઃ નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન પર આધારિત છે.
2. ઉપચારાત્મક શિક્ષણ નિદાનાત્મક કસોટીની ગતિશીલ બાજુ છે.
3. ઉપચારાત્મક શિક્ષણનો મુખ્ય હેતુ શીખવવાની અને કુશળતા પ્રાપ્ત કરવાની મુશ્કેલીને દુર કરવાનો છે.
4. ઉપચારાત્મક શિક્ષણ દ્વારા નિવારક પગલાં લઈ ખામીઓ દૂર થઈ શકે છે.
5. જે તે વિષયવસ્તુ અનુરૂપ ટૂંકાગાળાની સારવાર છે.
6. ઉપચારાત્મક શિક્ષણ સામાન્ય સિદ્ધિ સ્તર ધરાવતા વિદ્યાર્થીઓ માટે વધુ અનુકૂળ છે.
7. વિદ્યાર્થીઓની ભાવિ ભૂલોની અટકાવવાની શૈક્ષણિક પ્રક્રિયા છે.
8. વિદ્યાર્થીઓની વિદ્યાકીય સિદ્ધિની ન્યૂનતાઓ નિશ્ચિત કરી શકાય છે.
9. વિદ્યાર્થીઓમાં જોવા મળતી ક્ષતિઓનું સ્વરૂપ સમજી શકાય છે.

14.2.3 ઉપચારાત્મક શિક્ષણનું મહત્ત્વ :

ચોક્કસ નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકનના આધારે પ્રાપ્ત નબળા કૌશલ્યોના સુધાર માટે ઉપચાર કાર્ય અનિવાર્ય છે. ઉપચારકાર્ય વગર શૈક્ષણિક પ્રક્રિયા અધૂરી ગણાય છે. આથી શિક્ષણપ્રક્રિયાની પૂર્ણતા માટે ઉપચારકાર્ય પ્રદાન કરવું યથાસ્થાને છે. ઉપચારકાર્યનું શિક્ષણમાં અનેરું મહત્ત્વ છે. જે નીચે મુજબ છે.

1. વિદ્યાર્થીઓના વિશિષ્ટ કૌશલ્યોનો વિકાસ કરી શકાય છે.
2. જે તે વિષયના અનુસંધાને નબળાઈઓ જાણી તેમાં રહેલી ગેરસમજણ દૂર કરી વિદ્યાર્થીઓની સિદ્ધી વધારી શકાય છે.
3. ઉપચારાત્મક શિક્ષણની સરળતાને આધારે વિદ્યાર્થીમાં આત્મવિશ્વાસ વધારી શકાય છે. જેથી વિદ્યાર્થીઓને આગળના વિષયવસ્તુ શીખવા માટે હકારાત્મક પાયો પૂરો પાડી શકાય.
4. વિદ્યાર્થીઓની આવશ્યકતા અનુસાર વ્યક્તિગત માર્ગદર્શન પૂરું પાડી શકાય છે.
5. વિદ્યાર્થીઓની ક્ષમતા પ્રમાણે શિક્ષણનું પ્રયોજન થઈ શકે છે.

6. વર્ગમાં પાછળ રહી જતાં હોય તેવા બાળકો પ્રત્યે સવિશેષ ધ્યાન આપી શકાય છે. જેથી તેમની આવડતોનો વિકાસ કરી શકાય.

7. વિદ્યાર્થીઓની સમગ્ર સિદ્ધિનો ખ્યાલ મેળવી શકાય છે.

14.3 ઉપસંહાર :

આમ, નિદાનાત્મક મૂલ્યાંકન અને ઉપચારાત્મક શિક્ષણ એ ઉત્કૃષ્ટ શિક્ષણ પ્રયોજવા માટેના મુખ્ય બે આધારસ્તંભો છે કે જેની ગેરહાજરીમાં શિક્ષણ પ્રક્રિયા નિર્જીવ લાગે છે. વિદ્યાર્થીઓના શૈક્ષણિક નિદાનને આધારે ઉપચારકાર્ય પૂરું પાડી નબળા અને મધ્યમ બાળકોની સિદ્ધિકક્ષામાં નોંધપાત્ર વધારો કરવો સંભવ છે. સરવાળે નિદાન અને ઉપચાર કાર્ય વગર શિક્ષણપ્રક્રિયાનું સચોટ મૂલ્યાંકન સફળ બની શકે નહિ. તેથી દરેક વર્ગશિક્ષકે પોતાના વિષયમાં અઘરા લાગતા હોય તેવા મુદ્દાઓ ને કેન્દ્રસ્થાને રાખી નિદાન દ્વારા શીખવાની સમસ્યાઓ કારણો જાણી તેને આધારે ઉપચારકાર્ય કરવું જ સમગ્ર શિક્ષણ જગત માટે અત્યંત ફળદાયી નીવડશે. એમાં કોઈ શંકાને સ્થાન નથી.

એકમ 15

વિજ્ઞાન શિક્ષણના અધ્યાપન માટે શૈક્ષણિક સાધનો

: રૂપરેખા :

15.0 પ્રસ્તાવના

15.1 શૈક્ષણિક સાધનોનો અર્થ

15.2 શૈક્ષણિક સાધનોનું મહત્ત્વ

15.3 શૈક્ષણિક સાધનોના પ્રકાર

- **15.3.1 દૃશ્ય સાધનો**
- **15.3.2 શ્રાવ્ય સાધનો**
- **15.3.3 દૃશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનો**
- **15.3.4 પ્રક્ષેપણ સાધનો**

15.4 શૈક્ષણિક સાધનોના વિષયવસ્તુ આધારિત ઉદાહરણો

15.5 ઉપસંહાર

15.0 પ્રસ્તાવના :

વિજ્ઞાન શિક્ષણનો આધાર મૂળભૂત સંશોધનો પર રહેલો છે. એ મૂળભૂત / પાયાના સંશોધનોમાં નિયમો, સિદ્ધાંતો, વિવરણો અને વિવિધ સંકલ્પનાઓ સ્પષ્ટતા થયેલી જોવા મળે છે. આ મૂળભૂત સંશોધનોને વ્યવહારૂ ઉપયોગ થાય તો જ તે શોધ સમાજ માટે ઉપયોગી સાબિત થાય છે.

વિજ્ઞાનનું જ્ઞાન સાર્થક બનાવવા માટે તેનો માનવકલ્યાણ માટે ઉપયોગ થાય એ અંતિમઆવશ્યક છે. વિજ્ઞાનની અદ્ભૂત શોધોને કારણે માનવી ચંદ્ર કે મંગળ ગ્રહ પર રહેવાની કલ્પના સેવતો થયો છે. આધુનિક સાધનોનો ઉપયોગ અત્યંત અનિવાર્ય બન્યો છે.

પ્રાથમિક શાળા કક્ષાએ વિદ્યાર્થીઓને વૈજ્ઞાનિક વલણ વિકસાવવું અને દઢ કરતું શિક્ષણ આપવામાં આવે તો વૈજ્ઞાનિકતા, ક્રમિકતા, તાર્કિકતા અને ચોક્સાઈનો વિકાસ કરી શકાય છે. વર્ગખંડમાં શિક્ષણ પ્રક્રિયાને અસરકારક બનાવવા માટે ત્રિવિધ શૈક્ષણિક સાધનોનો ઉપયોગ જરૂરી બન્યો છે.

અમેરિકાના ‘નેશનલ - એજ્યુકેશનલ એસોસિએન’ના રિવ્યુ પ્રમાણે અધ્યયન પ્રક્રિયાને અસરકારક, આનંદદાયક, કાયમી અને વ્યાપક બનાવવામં દૃશ્ય - શ્રાવ્ય સાધનો વિવિધ પ્રકારની ક્રિયાઓ દ્વારા અધ્યયન કરે છે. જેમાં સાંભળીને શીખવું, કાર્ય કરીને શીખવું, જોઈને શીખવું, સ્વય અનુભવ દ્વારા શીખવું જેવી ક્રિયાઓ સમાવિષ્ટ છે.

આધુનિક સમયમાં નવી ટેક્નોલોજીના વિકાસની સાથે અનેક પ્રકારની દૃશ્ય-શ્રાવ્ય સામગ્રી ઉપલબ્ધ છે, ત્યારે શૈક્ષણિક હેતુની સિદ્ધિ અર્થે યોગ્ય સાધન સામગ્રીની પસંદગી અને ઉપયોગ આવશ્યક છે. વિદ્યાર્થીઓ સ્વઅનુભવ દ્વારા પ્રત્યક્ષ રીતે વાસ્તવિક રીતે જ્ઞાન મેળવે તે ખૂબ જરૂરી છે. વર્ગખંડ શિક્ષણને ચિત્ર, ચાર્ટ, મોડેલ, આકૃતિઓ કે વિવિધ પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા અસરકારક બનાવી શકાય છે. વિજ્ઞાનના વિવિધ ખ્યાલો કે સંકલ્પનાને તાદશરૂપ આપીને વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ રજૂ કરી સરળ સમજ આપવા માટે દૃશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનો અતિ ઉપયોગી છે.

15.1 શૈક્ષણિક સાધનોનો અર્થ (Meaning of Teaching Aid)

સામાન્ય અર્થમાં કહીએ તો વર્ગખંડ શિક્ષણને અસરકારક બનાવતા વિવિધ ઉપકરણો એટલે શૈક્ષણિક સાધનો.

વેબસ્ટર ડિક્ષનરી મુજબ, “ An, object or device used by teacher to enhance or enliven classroom isntruction.”

અર્થાત્ વર્ગખંડ પ્રક્રિયાને જીવંત કે અસરકારક બનાવવા માટે શિક્ષક દ્વારા વપરાતા ઉપકરણો કે સાધનો એટલે શૈક્ષણિક સાધનો.”

www. dictonary. com. અનુસાર ,

“Material used by a teacher to suppliment classroom Instruction or to stimulate the interst of students.”

અર્થાત્ શિક્ષક દ્વારા વપરાતા સાધનો કે જે વર્ગખઁડ શિક્ષણ પ્રક્રિયાને પૂરક હોય અથવા વિદ્યાર્થીઓના રસને ઉત્તેજિત કરતા હોય

ટૂંકમાં શૈક્ષણિક સાધનો એ .....

- વર્ગખંડ શિક્ષણને અસરકારક અને ચિરસ્થાયી બનાવતા ઉપકરણો છે.
- શિક્ષકને અભ્યાસક્રમ સરળતાથી શીખવવા માટેના સહાયકો છે.
- વિદ્યાર્થીઓના રસને જાળવી રાખતા વિવિધ શૈક્ષણિક ઉપકરણો છે.
- અધ્યયન - અધ્યાપનને ફળીભૂત કરતાં, જીવંત કરતાં શૈક્ષણિક સાધનો છે.

15.2 શૈક્ષણિક સાધનોનું મહત્ત્વ :

સમગ્ર અધ્યયન - અધ્યાપન પ્રક્રિયાને વર્ગખંડ સમક્ષ નિરૂપણ કરવા માટે તાદશ રીતે રજૂ કરવા માટે શૈક્ષણિક સાધનોનું મહત્ત્વ નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય.

1. વિજ્ઞાનની હકીકતો કે ઘટનાઓ જે વિદ્યાર્થીઓને તાદશ કે જીવંત ન દર્શાવી શકાય તે શૈક્ષણિક સાધનોની મદદથી વર્ગખંડનાં વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ રજૂ કરી શકાય.
2. જટિલ વૈજ્ઞાનિક સાધનોની રચના સમજાવી શકાય.
3. જટિલ પ્રક્રિયાઓ કે સૂક્ષ્મ રચનાઓને ક્રમિક રીતે ગોઠવી વિદ્યાર્થીઓને સમજાવી શકાય.
4. વૈજ્ઞાનિકોની ઓળખ, તેઓની શોધો, તેમણે કરેલા પ્રયોગો વગેરેનું વર્ણન કે રજૂઆત, દશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનોની મદદથી અસરકારક રીતે કરી શકાય.
5. વિશ્વમાં થતી વિવિધ શોધો, નવીન પ્રયોગોને ઈન્ટરનેટ કે ટેલિવિઝનની મદદથી વર્ગખંડમાં દર્શાવી શકાય.
6. મોડેલ, પ્રતિકૃતિઓ, ચાર્ટ, ફિલ્મસ્ટ્રીપ, પ્રોજેક્ટર દ્વારા વિદ્યાર્થીઓને રસપ્રદ અને અસરકારક અધ્યયન કરાવી શકાય.
7. વિદ્યાર્થીઓને પ્રત્યક્ષ અને વાસ્તવિક અનુભવો પૂરા પાડી તેમની વિચારશક્તિ, કલ્પનાશક્તિ અને અવલોકનશક્તિ વિકસાવી શકાય.
8. વિદ્યાર્થીઓમાં વૈજ્ઞાનિક વલણનો વિકાસ કરી અંધશ્રદ્ધા દૂર કરી શકાય.
9. વિવિધ પ્રતિકૃતિઓ દ્વારા લગભગ વાસ્તવિક વસ્તુઓ જેવા જ અનુભવો પૂરા પાડી શકાય.
10. અધ્યાપક કે શિક્ષકની ગેરહાજરીમાં પણ વિવિધ વિજાણું કે કાર્યક્રમો (Electronic Programme) દ્વારા શિક્ષણ આપી શકાય.
11. નરી આંખ ન જોઈ શકાતી, ઝડપથી થતી ક્રિયાનું નિયંત્રણ કરી વિદ્યાર્થીઓને તેમની ગતિની સમજ આપી શકાય છે.
12. અપ્રાપ્ય વસ્તુઓ, દુર્લભ બનાવો, ઘટનાઓ કે પ્રક્રિયાઓ LCD પ્રોજેક્ટરની મદદતી Internet ના ઉપયોગ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ રજૂ કરી શકાય.
13. વિદ્યાર્થીઓને વાસ્તવિક અનુભવો પૂરા પાડી વિષયશિક્ષણને રસપ્રદ, આનંદદાયક બનાવી સાર્થક અને અસરકારક બનાવી શકાય.

14. દૂર અંતરિક્ષમાં ઘટતી ઘટનાઓ કે બનાવોને ફિલ્મ કે ફોટોગ્રાફ સ્વરૂપે રૂપાંતરિત કરી વર્ગમાં વિદ્યાર્થીઓને તેની ઊંડાણપૂર્વકની સમજ આપી શકાય.

15. સૂક્ષ્મ વસ્તુઓની આંતરિક રચના, સૂક્ષ્મધ્વનિ વગેરેની સીડી બનાવી ફિલ્માંકન કરી, લાંબા સમય સુધી સાચવી વિદ્યાર્થીઓને શિક્ષણ આપી શકાય.

16. જ્ઞાનનું ઊંડાણ વધારી વૈવિધ્ય લાવી શકાય.

17. વિદ્યાર્થીઓના વ્યક્તિગત તફાવતો સંતોષી જરૂરિયાત મુજબ, વિદ્યાર્થીઓની ક્ષમતા પ્રમાણે શિક્ષણકાર્ય પ્રયોજી શકાય.

15.3 શૈક્ષણિક સાધનોના પ્રકાર (Types of Teaching Aids) :

પ્રવર્તમાન સમયમાં ટેક્નોલોજીના વ્યાપને ધ્યાનમાં રાખી દૃશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનો / શૈક્ષણિક સાધનોનાં નીચે મુજબ ચાર પ્રકાર પાડી શકાય છે.

(1) દૃશ્ય સાધનો (Visual Aids) (i) આલેખિત દૃશ્ય સાધનો (Graphics) (ii) ત્રિપરિમાણવાળા દૃશ્ય સાધનો (Three Dimensional Visual Aids)

(2) શ્રાવ્ય સાધનો (Audio Aids)

(3) દૃશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનો (Audio - Visual Aids)

(4) પ્રક્ષેપણ સાધનો (Projected Aids)

ઉપરોક્ત પ્રકાર અનુસાર શૈક્ષણિક સાધનોની વિગતે ચર્ચા નીચે મુજબ કરી શકાય.

15.3.1 દૃશ્ય સાધનો (Visual Aids) :

આ પ્રકારના સાધનો વિદ્યાર્થીઓને ફક્ત દૃશ્ય (Visual) અનુભવો પૂરા પાડે છે. સર્વસામાન્ય જ્ઞાનમાં વધારો કરે છે. શિક્ષક દૃશ્ય - સાધનોની મદદથી પોતાના વર્ગકાર્યને અસરકારક અને રસપ્રદ બનાવી શકે છે. વિદ્યાર્થીઓને વાસ્તવદર્શી માહિતી પૂરી પાડી શકાય છે. દૃશ્ય સાધનોને બે ભાગમાં વર્ગીકૃત કરી શકાય છે.

(1) આલેખિત દૃશ્ય સાધનો (Graphics) :

આ પ્રકારના શૈક્ષણિક સાધનોમાં ચાર્ટ, ચિત્રો, નકશાઓ, પોસ્ટર, સ્કેચ, ફ્લેનલ બોર્ડ, પ્રદર્શન પાટીયું, નમૂના ચિત્રો વગેરેનો સમાવેશ કરવામાં આવે છે. આ સાધનોની મદદથી વિદ્યાર્થીઓને ક્રમિક રજૂઆત દ્વારા અસરકારક રીતે અધ્યયન કરાવી શકાય છે.

(2) ત્રિપરિમાણવાળા દૃશ્ય સાધનો (Three diemensional visual aids) :

આ પ્રકારના સાધનોમાં પ્રતિકૃતિઓ અને નમૂનાઓનો સમાવેશ કરવામાં આવે છે. વિજ્ઞાનના ઘણાં બધાં એકમોને મોડેલ દ્વારા સરળતાથી સમજાવી શકાય છે. કોઈપણ વસ્તુની આંતરિક રચના જેમાં આંખ, કાન, હૃદય, ફેફસાં તેમજ મૂત્રપિંડ, પાચનક્રિયા વગેરેની સમજૂતી આ પ્રકારના શૈક્ષણિક સાધનોની મદદથી આપી શકાય છે. સામાન્ય રીતે મોડેલ લાકડામાંથી, મીણમાંથી, પૂંઠામાથી, માટીમાંથી અને થર્મોકોલમાંથી બનાવવામાં આવે છે.

15.3.2 શ્રાવ્ય સાધનો (Audio Aids) :

આ પ્રકારના સાધનોમાં રેડિયો, ટેપરેકોર્ડરનો સમાવેશ કરવામાં આવે છે. રેડિયોની મદદથી આકાશવાણી પરથી પ્રસારિત થતાં કાર્યક્રમો સરળતાથી શ્રવણ કરી શકાય છે. વિદ્યાર્થીઓને નાવીન્યસભર જ્ઞાન પીરસી શકાય છે. શરૂઆતના સમયમાં શિક્ષણમાં ગ્રામોફોનનો ઉપયોગ કરવામાં આવતો હતો. રેડિયો પર પ્રસારિત થતા શૈક્ષણિક કાર્યક્રમોને ટેપરેકોર્ડર દ્વારા ધ્વનિ મુદ્રિત કરી હંમેશા માટે સાચવવી જરૂર પડે ત્યારે વિદ્યાર્થીઓ સમક્ષ વિષયવસ્તુના મુદ્દાની છણાવટ કરી શકાય છે. જે હાલમાં પ્રમાણમાં ઓછા ઉપયોગી છે.

15.3.2 દૃશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનો (Audio - Visual Aids) :

ટેલિવિઝન, કમ્પ્યૂટર, ઈન્ટરનેટ સાથેના ઈન્ટર એક્ટિવ બોર્ડ એ આ પ્રકારના સાધનો છે.

જેમાં ચલચિત્ર સ્વરૂપે વિષયવસ્તુના મુદ્દાઓ જોઈને તે અનુરૂપ વર્ણન સાંભળી અધ્યયન થઈ શકે છે. જેમાં GCERT, SAQ, NCERT અને BAOU જેવી સંસ્થાઓ આ પ્રકારના દ્વિ-માર્ગીય કાર્યક્રમો દ્વારા શિક્ષણ પૂરું પાડે છે.

કમ્પ્યૂટરની શોધ બાદ CAL (Computer Assited Learning), CAI (Computer Aided Learing), CBL (Computer Based Learning) CMI (Computer Managed Instruction) જેવા અનેક કાર્યક્રમોનું નિર્માણ કરી વિદ્યાર્થીઓને આનંદદાયક અધ્યયન કરાવી શકાય છે. બજારમાં આ પ્રકારની દ્વિપરિમાણીય તેમજ એનીમેટેડ સીડીઓ પણ ઉપલબ્ધ છે જે પ્રવર્તમાન સમયની જરૂરિયાત છે.

15.3.4 પ્રક્ષેપણ સાધનો (Projected Aids) :

આ પ્રકારના સાધનો દશ્ય, શ્રાવ્ય કે દશ્ય-શ્રાવ્ય એમ કોઈ પણ પ્રકારના હોઈ શકે છે. જેમાં સ્લાઈડ પ્રોજેક્ટર, ફિલ્મસ્ટ્રીપ પ્રોજેક્ટર, એપિડાયોસ્કોપ, OHP (ઓવરહેડ પ્રોજેક્ટર), LCD (લિક્વીડ ક્રિસ્ટલ ડિસપ્લે) પ્રોજેક્ટર વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. જે પૈકી CPU સાથે LCD જોડીને સ્પીકરની મદદથી ધ્વનિમુદ્રત કાર્યક્રમ આપી વિદ્યાર્થીઓને નાવીન્યસભર શિક્ષણ કાર્ય કરાવી શકાય.

રૂધિરાભિષરણ તંત્રની કાર્યવિધિ, પાચનક્રિયા, વરાળયંત્રનું કાર્ય, છોડનો વૃદ્ધિ અને વિકાસ, રોકેટનું પ્રક્ષેપણ, ધરતીકંપ, વાવાઝોડું, દરિયામાં ભરતી-ઓટ જેવા અનેક મુદ્દાઓ વિદ્યાર્થીઓને વર્ગખંડમાં તાદશ જીવંત કરી શીખવી શકાય છે.

15.4 શૈક્ષણિક સાધનોના વિષયવસ્તુ આધારિત ઉદાહરણો :

વિજ્ઞાન વિષયના વિવિધ મુદ્દાઓને વિવિધ પ્રકારના દશ્ય-શ્રાવ્ય સાધનોની મદદથી સરળતાથી વિદ્યાર્થીઓને શીખવી શકાય છે જે નીચે મુજબ છે.

ઉદા.1 પરમાણુની આંતરિક રચના, આંખની આંતરિક રચના, કાનની આંતરિક રચના, તરંગની ગતિ વગેરે જેવા મુદ્દાઓ મોડલનો ઉપયોગ કરી વધુ સરળતાથી સમજાવી શકાય.

ઉદા.2 વિવિધ જૈવિક ક્રિયાઓ જેવી કે શ્વસન, પોષણ, પરિવહન, ઉત્સર્જન, વૃદ્ધિ, પ્રજનન, પોષણકડી અને સહનિયમન જેવી વિવિધ પ્રક્રિયાઓ ચાર્ટ્સ અને ફોટોગ્રાફની મદદથી ઉપરાંત જીવંત મોડલ દ્વારા પણ સરળતાથી શીખવી શકાય છે.

ઉદા.3 વિવિધ કુદરતી ઘટનાઓ જેવી કે જ્વાળામુખી ફાટ્યો, ધરતીકંપ થવો, ઉલ્કાપાત થવો, ધૂમકેતુનું ભ્રમણ, સૂર્યગ્રહણ, ચંદ્રગ્રહણ વગેરે જેવી ઘટનાઓ વિડિયોગ્રાફીની મદદથી કે ફિલ્મની મદદથી વર્ગ સમક્ષ જીવંત કરાવી શકાય.

ઉદા.4 સંગ્રહ ન થઈ શકે તેવી નાશપ્રાયઃ વસ્તુઓ જેવી કે ડાયનોસોરનું કંકાલ, વ્હેલનું કંકાલ, વિનાશને આરે આવેલી વિવિધ જીવસૃષ્ટિ વગેરેના મોડેલ કે ચિત્રો દ્વારા વર્ગખંડમાં તેની માહિતી આપી અધ્યયન કરાવી શકાય.

ઉદા.5 સુરક્ષાની દષ્ટિએ અગત્યના સ્થળો કે જેવા કે અણુમથકો, આર્મી બેઝ કેમ્પ, જંગલો ઔદ્યોગિક સંકુલોના ચિત્રો, ફિલ્મો, વિડિયોની વિડિયોગ્રાફી કરી તેને વર્ગ સમક્ષ રજૂ કરી શકાય.

ઉદા.6 ધીમી પ્રક્રિયાઓ જેવી કે છોડની વૃદ્ધિ, વિકાસ પર હવા, પાણીની, વાતાવરણની અસરને ચલચિત્રોની “Fast motion photography” ની મદદથી ઝડપથી શીખવી, દર્શાવી શકાય છે.

ઉદા.7 ઝડપી પ્રક્રિયાઓ જેવી કે રોકેટ છોડવાની પ્રક્રિયા, માખી કે મચ્છરની પાંખોની ગતિને “Slow motion photograpy” ની મદદથી વિદ્યાર્થીઓને શીખવી શકાય છે.

15.5 ઉપસંહાર

આમ, દશ્ય-શ્રાવ્ય શૈક્ષણિક સાધનોની વિશેષતાઓ અને મહત્ત્વના મુદ્દાઓની ચર્ચા સમજી તેનો વર્ગખંડમાં યથાર્થ અને આવશ્યક ઉપયોગ કરવો અત્યંત અનિવાર્ય છે. શિક્ષક પોતાની જરૂરિયાત મુજબ પણ પોતાની સૂઝ અને વિવેકબુદ્ધિની મદદથી સાધન બનાવી પોતાનું શિક્ષણકાર્યને અસરકારક બનાવી શકે છે અને પોતાની અધ્યયન અધ્યાપન પ્રક્રિયાને જીવંત અને સાર્થક બનાવી શકે છે.

એકમ 16

વિજ્ઞાન શિક્ષણમાં ક્રિયાત્મક સંશોધન

: રૂપરેખા :

16.0 પ્રસ્તાવના

16.1 ક્રિયાત્મક સંશોધનનો અર્થ

16.2 ક્રિયાત્મક સંશોધનનું મહત્વ

16.3 ક્રિયાત્મક સંશોધનનાં લક્ષણો

16.4 ક્રિયાત્મક સંશોધનના સોપાનો

16.5 ક્રિયાત્મક સંશોધનના ઉદાહરણ

16.6 ઉપસંહાર

16.0 પ્રસ્તાવના :

માનવજીવનની પ્રગતિમાં સંશોધનના મૂળ રહેલા છે. માનવ જેમ જેમ પ્રગતિ કરતો ગયો તેમ તેમ વિવિધ પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા આસપાસના વિશ્વને જાણતો ગયો, ઓળખતો ગયો અને અનુભવતો ગયો. માનવીએ શરૂઆતમાં વિશ્વને સમજવાની કોશિશ કરી. વિશ્વમાં ઠેરઠેર પડેલી સંવાદિતા માનવીની નજરે આવી. શરૂઆતમાં કોઈ પ્રસંગ કે બનાવની તપાસ વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિથી થતી, નવા તથ્યો, રહસ્યો, હકીકતો, વિચારો અને પ્રણાલિઓ કે પરંપરાઓની શોધ કરવામાં મદદરૂપ થવા ઉપરાંત સંશોધનો રાષ્ટ્રના ઝડપી વિકાસ માટે ઉપયોગી બને છે. માનવીને ઈચ્છિત પ્રગતિ અર્પણ કરીને સુખદાયી જીવન પ્રદાન કરવામાં સંશોધનની ભૂમિકા અગત્યની છે.

સંશોધન માનવજીવનને પ્રગતિ તરફ લઈ જવામાં અગત્યનો ભાગ ભજવી રહ્યું છે. સંશોધન એટલે કોઈ પદ્ધતિસરની પ્રક્રિયાને અનુસરતી પ્રવૃત્તિ છે જેને દ્વારા જ્ઞાન ઉપાર્જન થાય છે. વળી, શિક્ષણના ક્ષેત્રને વધારે પુષ્ટ અને પ્રગતિશીલ બનાવવામાં પણ સંશોધન અગત્યનો ભાગ ભજવે છે.

સંશોધન એટલે શું ?

સંશોધન (Re-Search) નો શાબ્દિક અર્થ પુનઃ શોધ કે ફરીથી શોધવું એવો થાય છે. વૈજ્ઞાનિક અભ્યાસ કે સંશોધનની દૃષ્ટિએ આ અર્થ ઘણો સૂચક છે. હંમેશા સંશોધનની શરૂઆત કોઈ વ્યવહારૂ પ્રશ્ન કે સમસ્યાથી થાય છે.

"Research is a carful inquiry." અર્થાત્, "સંશોધન એ કાળજીપૂર્વકની તપાસ છે."

ટૂંકમાં કહીએ તો સંશોધન એ વ્યવસ્થિત તાર્કિક પદ્ધતિ છે. એક સંભાળપૂર્વકની પૂછપરછ છે, વૈજ્ઞાનિક પદ્ધતિનો પદ્ધતિસરનો અને શૃંખલાબદ્ધ વિનિયોગ છે. સંશોધકને ઉદ્ભવ પામેલ પ્રશ્ન કે સમસ્યાના પરિપ્રેક્ષ્યમાં તેનો ઉકેલ માટેની પ્રામાણિક, અવિરત અને બુદ્ધિપૂર્વકની ખોજ છે.

સંશોધનના મુખ્ય ત્રણ પ્રકાર પાડવામાં આવે છે.

(1) પાયાનું કે મૂલગત સંશોધન (Basic Research)

(2) વ્યાવહારિક સંશોધન (Applied Research)

(3) ક્રિયાત્મક સંશોધન (Action Research)

જ્ઞાન ખાતર જ્ઞાન મેળવવાની સંશોધકની જિજ્ઞાસાવૃત્તિમાંથી ઉદ્ભવેલું સનાતન સત્યો અને પાયાની પ્રક્રિયાઓની ખોજ કરતું શુદ્ધસંશોધન એટલે મૂલગત (Basic) સંશોધન છે જ્યારે આ જ્ઞાનનો ઉપયોગ વ્યાવહારિક સમસ્યાઓ ઉકેલવામાં કે નિર્ણયો લેવા માટે વૈજ્ઞાનિક રીતે નવું જ્ઞાન મેળવવા માટેનું સંશોધન એ વ્યવહારિક સંશોધન છે.

કોઈ શૈક્ષણિક સંસ્થા, શાળા, આચાર્ય કે શિક્ષકની સ્થાનિક તેમજ વિશિષ્ટ સમસ્યાનો વૈજ્ઞાનિક રીતે ઉકેલ લાવવા સંસ્થાના લોકો દ્વારા, આચાર્ય દ્વારા કે શિક્ષક દ્વારા થતું સંશોધન એ ક્રિયાત્મક સંશોધન છે. જેની વિગતવાર ચર્ચા નીચે મુજબ કરી શકાય.

16.1 ક્રિયાત્મક સંશોધનનો અર્થ :

સૌ પ્રથમ ક્રિયાત્મક સંશોધનની સંકલ્પના 19મી સદીના અંતમાં, 1940માં કર્ટ લેવિને સ્પષ્ટ કરી. તેમના મુજબ વાસ્તવિક જીવનની સમસ્યાઓના ઉકેલ દ્વારા જ્ઞાનનું સર્જન થવું જોઈએ. ત્યારબાદ સ્ટીફન કોરે નામના શિક્ષણશાસ્ત્રીએ 1949થી 1954 સુધીમાં ક્રિયાત્મક સંશોધનનો વ્યાપ વધાર્યો અહીં આપણે ક્રિયાત્મક સંશોધનો અર્થ કેટલીક વ્યાખ્યાઓની મદદથી સમજવાનો પ્રયત્ન કરીશું.

“વૈયક્તિક સુધારણા અને વ્યાવહારિક ઉપયોગ માટે સંબંધિત સંશોધક દ્વારા હાથ ધરવામાં આવતું સંશોધન એટલે ક્રિયાત્મક સંશોધન.” - ***હિલ્ડ્રેય મેકઆશાન***

“ક્રિયાત્મક સંશોધનનો હેતુ શાળા અને શૈક્ષણિક પ્રક્રિયાઓમાં સુધારણાનો છે અને જેઓ આ સુધારણા કરવા માંગે છે તેઓને પણ સુધારવાનો છે.” - ***જ્હોન ડબલ્યું બેસ્ટ***

“શૈક્ષણિક વ્યવસાયીઓ દ્વારા હાથ ધરાતુ સંશોધન કે જેને કારણે તેઓ વધુ સારા નિર્ણયો કરી શકે છે અને વધુ સારા કાર્યોમાં ગુંથાઈ શકે છે તેને ક્રિયાત્મક સંશોધન કહે છે.” - ***સ્ટીફન એમ. કોરે.***

ટૂંકમાં કહીએ તો ક્રિયાત્મક સંશોધન શિક્ષણ સાથે સંકળાયેલી વ્યક્તિઓ જેવી કે શિક્ષકો, આચાર્યો, સુપરવાઈઝરશ્રીઓ, વહીવટદારો કે શિક્ષણશાસ્ત્રીઓ દ્વારા શાળા પ્રક્રિયામાં ગુણવત્તા સુધારણા માટેની સમસ્યા ઉકેલવા માટે હાથ ધરાતું સંશોધન છે.

આ સંશોધનમાં શિક્ષક પોતાના કાર્યમાં, વર્ગખંડ શિક્ષણમાં વણઉકલ્યા પ્રશ્નોના ઉત્તરો મેળવવાનો પ્રયત્ન કરે છે. જેમાં પોતાના કાર્યને સુધારવા વ્યક્તિ કે જૂથ પોતાના કાર્યનો પદ્ધતિસર અભ્યાસ કરે છે. શિક્ષક માટે, શિક્ષક દ્વારા અને શિક્ષક વડે હાથ ધરાતું સંશોધન એ ક્રિયાત્મક સંશોધન છે.

આ સંશોધન સમસ્યાનું નિદાન કરી માહિતી એકત્ર કરી ગુણવત્તા સુધારણા કે વર્ગખંડ અધ્યયન પ્રક્રિયા સુધારવા માટે વૈજ્ઞાનિક ઢબે પ્રયોજિત કરવામાં આવે છે.

ટૂંકમાં ક્રિયાત્મક સંશોધન એ ....

- વૈયક્તિક સુધારણા અર્થે હાથ ધરાતું સંશોધન છે.
- શાળાકીય શૈક્ષણિક પ્રક્રિયા સુધારણા માટે અત્યંત ઉપયોગી સંશોધન છે.
- વિશિષ્ટ સ્થાનિક સમસ્યા દ્વારા પ્રેરિત છે.
- શિક્ષણ પ્રક્રિયામાં હસ્તક્ષેપનું ઝીણવટ ભર્યું પરીક્ષણ છે.
- મૂલ્યાંકનના હેતુસર સમસ્યાઓનો વૈજ્ઞાનિક ઢબે અભ્યાસ કરે છે.
- શિક્ષકને અધ્યાપનકાર્ય સુધારણા માટે ઉપયોગી છે.
- વિશિષ્ટ પરિસ્થિતિમાં શાળાની સમસ્યાઓ ઉકેલવા સક્ષમ સંશોધન છે.

16.2 ક્રિયાત્મક સંશોધનનું મહત્ત્વ :

વર્ગખંડમાં શિક્ષણ પ્રક્રિયાને અસરકારક બનાવીએ શિક્ષકનું પ્રથમ કર્તવ્ય છે અને શિક્ષણ પ્રક્રિયા ત્યારે જ અસરકારક બને જ્યારે વર્ગખંડમાં ઉદ્‌ભવતી સમસ્યાઓનો વ્યવહારૂ અને સર્વ સામાન્ય ઉકેલ મેળવી શકાય. શિક્ષણ પ્રક્રિયાની ફલશ્રુતિ સ્વરપે હકારાત્મક પરિણામો મેળવવા ક્રિયાત્મક સંશોધન શિક્ષક માટે આશીર્વાદ સમાન છે. આ સંદર્ભે ક્રિયાત્મક સંશોધનનું મહત્વ નીચે મુજબ સ્પષ્ટ કરી શકાય છે.

- આ સંસોધનની મદદથી શિક્ષકમાં હકારાત્મક પરિવર્તન લાવી શકાય છે.
- શિક્ષણ પ્રક્રિયાની સમસ્યાઓ જાણી તેને અસરકારક અને ફળદાયી બનાવી શકાય છે.
- શિક્ષકોમાં વૈજ્ઞાનિક દષ્ટિકોણનો વિકાસ કરી શકાય છે.

- વર્ગખંડની, શાળાની અને સંસ્થાની સ્થાનિક અને રોજબરોજની ઉદ્ભવતી સમસ્યાઓનો કાયમી ઉકેલ લાવી શકાય એમ છે.
- શિક્ષકોમાં સંશોધન પ્રત્યેનો હકારાત્મક અભિગમ વિકસાવી ભવિષ્યમાં તેઓને મોટા સંશોધનો હાથ ધરવા માટે પ્રેરિત કરી શકાય છે.
- વિદ્યાર્થીનું નિદાન કરી ઉપચારાત્મક શિક્ષણને સ્થાન આપી શિક્ષણનું સ્તર સુધારી ગુણવત્તા લાવવા માટે મદદ મળી શકે છે.
- શિક્ષકોમાં સંશોધન સજ્જતા વધારી અનાત્મલક્ષી પણાનો વિકાસ કરી શકાય છે.
- શિક્ષકો સ્વયં પોતાની સમસ્યા ઉકેલતા થાય તો દરેક તબક્કે સમસ્યા ઉકેલ અભિગમને દાખલ કરી શકાય.
- શિક્ષકો તેમનવા અન્ય મિત્રો સાથે એકબીજાના પૂરક બની સંશોધન અભિગમનો, ચિંતનાત્મક અભિગમનો અને સમૂહભાવનાનો વિકાસ કરી શકે.
- સમગ્ર શિક્ષણ પ્રક્રિયામાં નાવીન્ય લાવી શકાય છે.

16.3 ક્રિયાત્મક સંશોધનનાં લક્ષણો :

ક્રિયાત્મક સંશોધનની લાક્ષણિકતાઓ નીચે મુજબ વર્ણવી શકાય.

- શિક્ષકો, આચાર્યો, નિરીક્ષકશ્રીઓના રોજિંદા કાર્યમાં ઉદ્ભવતી વ્યક્તિગત સમસ્યાઓનો ઉકેલ મેળવવા માટે હાથ ધરાય છે.
- તે વૈજ્ઞાનિક ઢબે હાથ ધરાય છે.
- આ સંશોધનો મુખ્ય હેતુ શૈક્ષણિક કાર્યોમાં સુધારણા કરવાનો છે.
- આ સંશોધન વાસ્તવિક સમસ્યાઓના પાયામાંથી ઉદ્ભવે છે.
- આ સંશોધન પરિસ્થિતિને અનુરૂપ છે.
- અહીં 'જો ... તો' પ્રકારની ઉત્કલ્પના રચવામાં આવે છે.
- આ સંશોધનમાં યોજનાનું લચીલાપણું ખૂબ જોવા મળે છે.
- સંશોધનમાં યોજનાનું સામાન્યીકરણ મોટા વ્યાપ પર શક્ય નથી.
- ઉપચારાત્મક કાર્યના ભાગ સ્વરૂપે હાથ ધરાતું વ્યક્તિગત સંશોધન છે.
- સ્થાનિક અને વર્ગખંડની સમસ્યાઓના વ્યવહારૂ ઉકેલો મેળવી શકાય છે.
- તેના પરિણામોના આધારે સામાન્ય સિદ્ધાંતો કે નિયમો પ્રસ્થાપિત થઈ શકતા નથી.
- આ સંશોધન સમય, શક્તિ અને નાણાંની દૃષ્ટિએ ઓછું ખર્ચાળ છે.
- આ સંશોધન નિષ્ણાંતોની સલાહ વગર પણ હાથ ધરી શકાય છે.
- ક્રિયાત્મક સંશોધન એ નિદાનાત્મક સંશોધન તરીકે પણ ઓળખાય છે.
- આ સંશોધનમાં પાત્રોનું સળંગ મૂલ્યાંકન કરી શકાય છે જેથી વ્યવહારમાં સુધારણા શક્ય બને છે.
- આ સંશોધનના પરિણામો અનૌપચારિક રીતે રજૂ કરવામાં આવે છે.
- ઘણી વખત પરિણામોની જાણ મૌખિક રીતે પણ કરવામાં આવે છે.

16.4 ક્રિયાત્મક સંશોધનના સોપાનો :

કોઈપણ કાર્ય કે સંશોધનને વૈજ્ઞાનિક સ્વરૂપ આપવા માટે તેને વિવિધ ક્રમાનુસાર તબક્કાઓ કે સોપાનોમાંથી જ આગળ વધારવું જોઈએ. ક્રિયાત્મક સંશોધન વૈજ્ઞાનિક ઢબે હાથ ધરાતું હોવાને પરિણામે ચોક્કસ સોપાનોને અનુસરે છે જે નીચે મુજબ દર્શાવી શકાય છે.

(1) સમસ્યા પસંદગી (Selection of Problem)

(2) સમસ્યા ક્ષેત્ર (Area of Problem)

(3) સમસ્યાના સંભવિત કારણો (Probable Reasons of Problems)

(4) જરૂરી માહિતીનું એકત્રીકરણ (Data Collection)

(5) ઉત્કલ્પનાઓની રચના (Formation of Hypothesis)

(6) પ્રયોગની રૂપરેખા (Planning for Experiment / Programme)

(7) માહિતીનું પૃથક્કરણ અને અર્થઘટન (Analysis & Interpretaion of date)

(8) તારણો અને અનુકાર્ય (Conclusions & Followup Work)

હવે આપણે ક્રિયાત્મક સંશોધનના સોપાનોની વિગતવાર સમજ મેળવીશું.

(1) સમસ્યા પસંદગી (Selection of Problem) :

આ સોપાનમાં શિક્ષક દ્વારા સમસ્યાનું સ્પષ્ટીકરણ કરવામાં આવે છે. અહીં, શિક્ષકને નડતી સમસ્યાઓ પૈકી જે સમસ્યા વધુ બાળકોને નડતી હોય અથવા તો જે બાબત વર્ગખંડ કાર્યમાં અવરોધરૂપ હોય તે સંશોધનની સમસ્યા તરીકે શિક્ષક દ્વારા પસંદ કરવામાં આવશે. ઉદા. વિદ્યાર્થીઓ મૂળાક્ષરો લખવામાં ભૂલ કરે છે. વિદ્યાર્થીઓ જોડણી ખોટી લખે છે, વિદ્યાર્થીઓ વાંચનમાં તકલીફ પડે છે, વિદ્યાર્થીઓ વિજ્ઞાનના અમૂર્ત ખ્યાલો સમજી શકાતા નથી. વગેરે.

(2) સમસ્યા ક્ષેત્ર (Area of Problem) :

શાળામાં દરેક ધોરણમાં વયકક્ષા અનુસાર વિદ્યાર્થીઓ જોવા મળે છે. એક શિક્ષકને નડતી સમસ્યા બીજા શિક્ષકને ન પણ નડતી હોય એવું બની શકે.

આથી જે ક્રિયાત્મક સંશોધન હાથ ધરવામાં આવે છે તે કઈ શ્રેણીના, કઈ વયકક્ષાના, કયા વિષયમાં સમસ્યા અનુભવાય છે તેનો ઉલ્લેખ કે સ્પષ્ટીકરણ જ્યારે વિધાન કે કથન સ્વરૂપે કરવામાં આવે છે ત્યારે સમસ્યાક્ષેત્ર સ્પષ્ટ થાય છે. ઉદા. સુરત શહેરની નગરપાલિકા સંચાલિત શાળાના વિદ્યાર્થીઓ જોડાક્ષર વાચનમાં ભૂલો કરે છે.

(3) સમસ્યાના સંભવિત કારણો (Probable Reasons of Problems) :

શિક્ષક દ્વારા પસંદ થયેલ કે સ્પષ્ટ થયેલ સમસ્યા પાછળ સંભવિત કયા કારણો જવાબદાર હોઈ શકે તેની સ્પષ્ટતા અહીં કરવામાં આવે છે. આવા કારણોની યાદી તૈયાર કરી પછી શિક્ષક તેને સંબંધિત પૃષ્ટિ મેળવવાનો પ્રયત્ન હાથ ધરે છે. ઉદા. ઉપરોક્ત સોપાનમાં દર્શાવેલ સમસ્યાના સંભવિત કારણો નીચે મુજબ હોઈ શકે.

- બાળકને જોડાક્ષરો ઓળખતા ન આવડતા હોય.
- બાળકોને જોડાક્ષરો શીખવવામાં જ ન આવ્યા હોય.
- બાળકોને પૂરતા પ્રમાણમાં જોડાક્ષરો વાચવાની પ્રેક્ટિસ ન કરાવવામાં આવી હોય.
- બાળકોને વાચનને મહત્ત્વ ન આપતા હોય.
- બાળકો પહેલેથી જ જોડાક્ષરો પ્રત્યે ગંભીરતા ન દાખવતા હોય.

(4) જરૂરી માહિતીનું એકત્રીકરણ (Data Collection) :

આ સોપાનમાં શિક્ષક પાસે ઉપલબ્ધ દરેક સ્રોતોનો ઉપયોગ કરી કેટલીક પાયાની માહિતી એકત્રિત કરવી પડે છે. શિક્ષક દ્વારા વિચારાયેલા તમામ સંભવિત કારણોના સંદર્ભમાં પૃષ્ટિકરણ કરવા માહિતી એકત્રિત કરવામાં આવે છે. જેની પૂર્તતા કરવા માટે આ સમસ્યા સાથે સંબંધિત દરેક વ્યક્તિઓ પાસેથી માહિતી મેળવી સમસ્યાની ચર્ચા કરવામાં આવે છે. જરૂર પડ્યે હેતુપૂર્વક વિદ્યાર્થીઓનું અવલોકન કરીને પણ માહિતી પ્રાપ્ત કરવામાં આવે છે. ક્યારેક દસ્તાવેજો દ્વારા પણ માહિતીનું એકત્રીકરણ કરવામાં આવે છે. ઉદા. ઉપરોક્ત ઉદાહરણના સંદર્ભમાં વિદ્યાર્થીઓને વ્યક્તિગત બોલાવી તેઓને કયા જોડાક્ષરોમાં

સમસ્યા અનુભવાય છે તેની જાણકારી રૂબરૂમાં મેળવવીએ માહિતી એકત્રીકરણનું સોપાન બનશે.

(5) ઉત્કલ્પનાઓની રચના (Formation of Hypothesis) :

ઉત્કલ્પનાઓની રચના દ્વારા સમસ્યા માટે જવાબદાર કારણના નિવારણ કે તેના સંભવિત ઉકેલ માટે પરિણામની આગાહી કરવામાં આવે છે. અહીં ઉત્કલ્પના રજૂ કરતું વિધાન "જો... તો..." સ્વરૂપે હોય છે.

ઉદા. જો વિદ્યાર્થીઓ જોડાક્ષરોની અગત્યતા સમજે તો જોડાક્ષર વાંચનમાં થતી ભૂલો અટકાવી શકાય.

(6) પ્રયોગની રૂપરેખા (Planning for Experiment / Programme) :

સંપૂર્ણ સંશોધનની પ્રક્રિયા દરમિયાન આ ખૂબ જ અગત્યનું સોપાન છે. સમસ્યાના નિવારણ / ઉકેલ માટે રચાયેલ ઉત્કલ્પનાની ચકાસણી કરવીએ ખૂબ આવશ્યક છે. આથી સમસ્યાના અનુસંધાને તેના નિવારણ માટે પ્રયોગની રૂપરેખા નક્કી કરવામાં આવે છે જેમાં નીચેની બાબતોની કાળજી લેવી જરૂરી બને છે.

(1) પ્રયોગનો સમયગાળો

(2) વિષયવસ્તુપ અનુસાર શૈક્ષણિક પ્રવૃત્તિઓની પસંદગી

(3) વિદ્યાર્થીઓની વયકક્ષ અનુસાર પ્રવૃત્તિઓની પસંદગી

(4) પ્રવૃત્તિઓનું સુચારું અમલીકરણ

(5) નિર્ધારિત પ્રવૃત્તિઓ માટેના સ્રોત

(6) મૂલ્યાંકન

(7) માહિતીનું પૃથક્કરણ અને અર્થઘટન (Analysis & Interpretaion of date) :

બાળકોને પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા શીખવાયેલ વિષયવસ્તુ સીધી રીતે દશ્યમાન હોતુ નથી. આથી મૂલ્યાંકન પ્રવિધિ દ્વારા બાળકોએ પ્રવૃત્તિઓ દ્વારા કેટલા પ્રમાણમાં વિષયવસ્તુ આત્મસાત કર્યું તેની ચકાસણી આવશ્યક બને છે. આ માટે વિદ્યાર્થીઓનું લેખિત મૂલ્યાંકન, અવલોકન દ્વારા મૂલ્યાંકન, વિવિધ પ્રકારની કસોટીઓ દ્વારા મૂલ્યાંકન કરવામાં આવે છે. જેથી વિદ્યાર્થીઓમાં જોવા મળતી સમસ્યા કેટલા અંશે ઓછી થઈ તેની સચોટ માહિતી મેળવી શકાય અને તેનું અર્થઘટન કરી શકાય. ઉપરોક્ત ઉદાહરણના અનુસંધાને બાળકોને ફકરાનું વાંચન કરાવીને જોડાક્ષર વાચનમાં થતી ભૂલોનું મૂલ્યાંકન કરી શકાય છે.

(8) તારણો અને અનુકાર્ય (Conclusions & Followup Work) :

આ સોપાનની સ્પષ્ટતા વગર ક્રિયાત્મક સંશોધનની અસરકારકતા ચકાસી શકાતી નથી સમગ્ર પ્રયોગના અંતે શિક્ષકને, સંશોધકને કેટલી સફળતા મળી તેનું મૂલ્યાંકનના આધારે તારણ કાઢી શકાય છે. આ તારણને ધ્યાને રાખી હવે પછી શિક્ષણ પ્રક્રિયામાં કયા પ્રકારના સુધારા અનિવાર્ય છે તેની જાણકારી પ્રાપ્ત થાય છે. અનુકાર્ય એ ક્રિયાત્મક સંશોધનનું હાર્દ છે અનુકાર્ય વગર કોઈ પણ પ્રયોગની અસરને સામાન્ય સ્વરૂપ આપી શકાતું નથી. અનુકાર્યની મદદથી પ્રયોગની અસરને કાયમી બનાવી શકાય છે.

આમ શિક્ષક ઉપરોક્ત સોપાનો અનુસાર પોતાને નડતી સમસ્યાઓ વૈજ્ઞાનિક ઢબે અનાત્મલક્ષી રીતે કોઈપણ પ્રકારની તરફેણ કે પક્ષપાત કે પૂર્વગ્રહ વગર નક્કર પ્રયત્નો દ્વારા સમસ્યા ઉકેલ લાવી વર્ગખંડ શિક્ષણ પ્રક્રિયામાં સુધાર લાવી શકશે.

16.5 ક્રિયાત્મક સંશોધનના ઉદાહરણ :

ઉપરોક્ત સોપાનો સાથે શક્યતઃ એક એક ઉદાહરણો દ્વારા સમજૂતી આપવાનો પ્રયત્ન કર્યો છે. આ ઉપરાંત એવા કેટલાક ઉદાહરણો છે જે શિક્ષકને સામાન્ય રીતે શિક્ષણ પ્રક્રિયામાં નડતરરૂપ હોય છે. જે નીચે મુજબ છે.

(1) ધોરણ - 4ના વિદ્યાર્થીઓ જોડાક્ષરો લખવામાં ભૂલ કરે છે.

(2) ધોરણ - 5ના વિદ્યાર્થીઓ સામાજિક વિજ્ઞાન વિષયનાં નકશાપૂર્તિ કરવામાં ભૂલો કરે છે.

(3) નિશ્ચિત ધોરણના વિદ્યાર્થીઓ અઠવાડિયાના ચોક્કસ દિવસે શાળાએ નિયમિત રીતે સમયસર આવતા નથી.

(4) પટેલનગરની શાળાના વિદ્યાર્થીઓ શનિવારે શાળાએ આવતા નથી.

(5) ધોરણ - 2 ના વિદ્યાર્થીઓ નાના વાક્યોનું વાચન કરી શકતા નથી.

(6) ચોક્કસ વિદ્યાર્થીઓનું જૂથ ક્યારેય શાળામાં ગૃહકાર્ય લાવતું નથી.

(7) ચોક્કસ વિસ્તારમાંથી આવતા બાળકો શાળામાં અપશબ્દો બોલે છે.

(8) ધોરણ - 7ના વિદ્યાર્થીઓ ને ત્રણ રકમના ગુણાકારના દાખલા ગણવામાં ખૂબ જ ભૂલો પડે છે.

(9) વિદ્યાર્થીઓ વિજ્ઞાન વિષયમાં આકૃતિઓ ગદોરી શકતા નથી.

(10) ધોરણ - 8ના વિદ્યાર્થીઓ ગણિત વિષયમાં ભૂમિતિ એકમમાં ખૂબ જ કચાશ ધરાવે છે.

(11) વિદ્યાર્થીઓ વૈજ્ઞાનિક સંકલ્પનાઓ સમજવામાં સમસ્યા નડે છે.

(12) વિદ્યાર્થીઓ સામાન્ય સમીકરણનો સંતુલિત કરી શકતા નથી.

(13) વિદ્યાર્થીઓ તત્ત્વોની સંજ્ઞા લખવામાં ભૂલો કરે છે.

(14) વિદ્યાર્થીઓ વિજ્ઞાનના સામાન્ય નિયમો સમજી શકતા નથી.

(15) વિદ્યાર્થીઓ દળ, કદ, વેગ, પ્રવેગ જેવી શાબ્દિક સંકલ્પનાઓની સમજૂતી આપી શકતા નથી.

16.6 ઉપસંહાર :

આમ,દરેક શિક્ષક તેનાં વર્ગખંડમાં વિશ્લેષણાત્મક રીતે અવલોકન કરે તો તેને અનેક પ્રકારની સમસ્યાઓ જોવા મળશે જે તેમના વર્ગખંડ કાર્યમાં વિવિધ પ્રકારે અવરોધરૂપ સાબિત થશે. આથી સંશોધક તરીકે વર્ગખંડકાર્ય સુધારક તરીકે શિક્ષકે ક્રિયાત્મક સંશોધનનો સહારો લેવો અતિઆવશ્યક છે.

સંદર્ભ સાહિત્ય

ગુજરાતી સંદર્ભો :

- ઉચાટ, ડી. એ. (2012). શિક્ષણ અને સામાજિક વિજ્ઞાનોમાં સંશોધનનું પદ્ધતિશાસ્ત્ર (સંવર્ધિત દ્વિતીય આવૃત્તિ) રાજકોટ : પારસ પ્રકાશન
- કોરડીયા, એમ. આર. અને વોરા, આઈ.ડી (2014), શાળાકીય સર્વગ્રહી મૂલ્યાંકન (શિક્ષક માર્ગદર્શિત) ગાંધીનગર : જીસીઈઆરટી.
- મહેતા, એ. જે., ભટ્ટ, જે એસ અને અન્ય (2012) પેડગોજી (મોડ્યુલ) ગાંધીનગર જી.સી.ઈ.આર.ટી.
- રાઠોડ, આર. આર. (2012). વિજ્ઞાન અને ટેક્નોલોજી (પદ્ધતિ અને વિષયવસ્તુ) અમદાવાદ, અક્ષર પ્રકાશન
- શાહ, ડી.બી. (2006). શૈક્ષણિક સંશોધન. અમદાવાદ : યુનિવર્સિટી ગ્રંથ નિર્માણ બોર્ડ.

અંગ્રેજી સંદર્ભો :

- Bala, R. (2007). Educationakl Research, New Delhi Alfa Publication.
- Best , J. W. Aud Kahn, J. V. (2006), Research in Education (10th Edition) New Delhi Prenctice - Hall of India Pvt. Ltd.
- Good, C.V. (2006) How to do Research in Education. New Delhi Cosmo Publication.

- Mangal, S. K. (1995) Teaching of Physical & Life Science, New Delhi : Avg Book Depot.
- Prabha, S., Khirwadkar, A. and others (2013)

  Pedagogy of Science Text book for B. Ed. (Part - II) New Delhi : NCERT
- Sharma, R.C. (1995), Modern Science Learning New Delhi _ Dhanpat Rai & Sons.
- Uppal, S. and Sutar, B. (2006) National Focus Group on Teaching of Science. New Delhi : NCERT

  Websites :

  http: // www. cdc.gov/std/program/ ProgEvaluation pdf

  www.socialresearchmethods.net/kb/variables. php