ज्ञानोन्मेष
e-ISSN : XXXX XXXX
Volume-2, Issue-1 : January-March, 2021

રમકડાં દ્વારા વિજ્ઞાન શિક્ષણ

દિલીપ સુરકર અને મેઘા સુકલાણી
વિક્રમ સારાભાઈ સાયન્સ કોમ્યુનિટી સેન્ટર, અમદાવાદ.

Received : 25-01-2021 **Published Online : March-2021** **Accepted : 05-02-2021**

બાળકો વિશ્વનો અનુભવ વિવિધ રમતના માધ્યમથી કરે છે. રમકડાં બાળકને રમવાની મોજ તો આપે જ છે, સાથે સાથે તેમને ઘણું શિખવાડે પણ છે. રમકડાં બાળકના માનસિક વિકાસ સાથે સીધો સંબંધ ધરાવે છે તથા બાળકના જ્ઞાનાત્મક અને સાંવેગિક વિકાસમાં મદદરૂપ થાય છે; તેમજ તેની રચનાત્મક વૃત્તિને પોષણ આપે છે. કોઈ પણ સમાજમાં રહેલા જ્ઞાનનું પ્રતિનિધિત્વ પણ રમકડાં દ્વારા થાય છે તથા જે તે સમાજમાં રહેલ પ્રયોગાત્મક જ્ઞાનની સમજ પણ રમકડાં થકી આપી શકાય છે.

રમકડાંનો શિક્ષણમાં ઘણા લાંબા સમયથી ઉપયોગ થતો આવ્યો છે. રમકડાંના ઉપયોગ દ્વારા ઘણી સામાજિક અસમાનતાને દૂર કરી શકાય છે તથા બાળકોને સમાન શિક્ષણની તક પણ આ માધ્યમથી પૂરી પાડી શકાય છે.

વિજ્ઞાનશિક્ષણ સંદર્ભે તો રમકડાં ખૂબ જ ઉપયોગી થઈ શકે તેમ છે. કેમ કે તેના થકી બાળકની નૈસર્ગિક કુતૂહલવૃત્તિ તથા સર્જનાત્મકતાનો સહજ વિકાસ કરી શકાય છે. બાળકોને વિજ્ઞાન ઘણીવાર કંટાળાજનક અને અઘરો વિષય લાગે છે. આવા કિસ્સામાં રમકડાંના માધ્યમથી બાળકમાં વિજ્ઞાન પ્રતિ આકર્ષણ ઊભું કરી શકાય છે,જેથી કરીને તેમનામાં શીખવાની પ્રક્રિયા શરૂ કરી શકાય.

વિક્રમ એ. સારાભાઈ કમ્યુનિટી સાયન્સ સેન્ટર (ફછજીઝજીઝ), અમદાવાદ છેલ્લા પાંચ દાયકા કરતાં પણ વધુ સમયથી વિજ્ઞાન શિક્ષણના ક્ષેત્રમાં કામ કરતી સંસ્થા છે. 'પ્રશ્ન કરો - તપાસ કરો-શોધો'- આ સિદ્ધાંત સાથે આ સંસ્થા ગણિત અને વિજ્ઞાનને શીખવવાની સરળ પદ્ધતિઓ પર ભાર મૂકે છે. આ સંસ્થા બાળકો વિજ્ઞાનશિક્ષણમાં રસ લેતાં થાય તે માટે રમકડાંનો કેવી રીતે રચનાત્મક ઉપયોગ કરવો તેના વિશે પણ વિચાર કરે છે. કેમ કે, રમકડાંનો આવો રચનાત્મક ઉપયોગ કરવાથી બાળકમાં કંઈક નવું કરવાની વૃત્તિ જન્મે છે તથા તેનામાં વિજ્ઞાન અને ગણિતના પાયાના વિચારો સરળતાથી સ્પષ્ટ થાય છે. આ દષ્ટિએ જોતાં રમકડાંનો મહત્ત્વનો આયામ સર્જનાત્મકતાના વિકાસની સાથે સાથે આનંદનો અનુભવ છે.

રમકડાં દ્વારા વિજ્ઞાનની વિવિધ વિભાવનાઓ, સિદ્ધાંતો અને ઘટનાને સહજતાથી સમજાવી શકાય છે અને બાળક આ બધું જ કશા પણ પ્રયત્ન વિના શીખે છે. બાળકમાં નવાચારનો આવિષ્કાર કરવા અમારી સંસ્થા દ્વારા રમકડાં આપવામાં આવે છે, જેને બાળક જુદાં કરી શકે તેમજ પાછાં જોડી શકે. આ ઉપરાંત તે આ સામગ્રીનો ઉપયોગ કરીને નવાં રમકડાં પણ બનાવી શકે. આ સમય દરમિયાન અમારા તજ્જ્ઞ બાળકની આસપાસ રહે છે તથા બાળકને જ્યાં પણ મુશ્કેલી જણાય ત્યાં તેઓ સહાયરૂપ થાય છે. આમ કરવાથી બાળક માટે આખો અનુભવ યાદગાર બની રહે છે.

આમ, નવાં રમકડાંનું સર્જન આપેલ સામગ્રીમાંથી કરવાથી બાળકોની વૈજ્ઞાનિક અને ગાણિતિક શક્તિઓનો વિકાસ થાય છે. આ ઉપરાંત આ માધ્યમથી કાર્ય-કારણ સંબંધ તેમજ વૈજ્ઞાનિક તર્કનું કૌશલ્ય પણ બાળકમાં કેળવી શકાય છે. આ ઉપરાંત બાળકો આયોજન કરતાં, તાલમેલથી કાર્ય કરતાં તેમજ ચોક્કસ કામનું મૂલ્યાંકન કરતાં તથા તેમાં રહેલ ખામીઓને દૂર કરતાં પણ રમકડાંના માધ્યમથી શીખે છે. આ ઉપરાંત કેટલાંક

અગત્યનાં કૌશલ્યો જેવાં કે; તર્કયુક્ત ચિંતન, સમસ્યા-નિરાકરણ, સંગઠન વગેરે પણ રમકડાંના માધ્યમથી શીખવી શકાય છે.

આ તમામ કૌશલ્યોનું બાળકમાં સિંચન કરવા માટે રમકડાં ખૂબ જ મોંઘા હોવાં જોઈએ તેવું બિલકુલ નથી. તેમનું નિર્માણ ઓછી ખર્ચાળ અને સરળતાથી ઉપલબ્ધ સામગ્રીમાંથી પણ કરી શકાય છે. વળી, બાળકો જાતે પણ તે બનાવી શકે છે. રમકડાંનો ઉપયોગ બાળકોમાં સમાનતા તથા પારસ્પરિક શિક્ષણમાં તેઓ સહભાગી થાય તે માટે પણ થઈ શકે તેમ છે. અમારી સંસ્થાએ રમકડાંના રચનાત્મક પાસાંનો ઉપયોગ કરીને કેટલીક અભ્યાસ-સામગ્રીનું નિર્માણ કર્યું છે. કેટલાંક રમકડાં જેનો અમે ઉપયોગ વિજ્ઞાન અભ્યાસ સામગ્રી તરીકે કરીએ છીએ તેનો અહીં ઉલ્લેખ કર્યો છે.

૧. ન્યૂટનનું પારણું :

આ એક ખૂબ જ અદ્‌ભુત રમકડું છે, જેનાથી ભૌતિક વિજ્ઞાનના કેટલાક મહત્ત્વના આયામ સરળતાપૂર્વક સમજાવી શકાય છે. આ રમકડા સાથે કલાકો સુધી રમી શકાય છે તથા તેના લોલકને હાલક-ડોલક કરતું જોઈ બાળકને વિસ્મય અનુભવતું જોઈ શકાય છે. વધુમાં, આ રમકડાંને આરસ, કાગળનું જાડું પૂઠું, દોરો તથા ગુંદરની મદદથી બનાવી શકાય છે.

અહીં આપેલ ચિત્રમાં દોરાની મદદથી સ્ટેન્ડમાંથી પાંચ સ્ટીલની ધાતુના ગોળાઓને એવી રીતે લટકાવવામાં આવ્યા છે કે જેથી તેઓ એક સીધી રેખામાં રહે અને એકબીજા સાથે સંપર્કમાં પણ રહે છે. ત્યારબાદ એક છેડા પર એક ગોળાને થોડોક પાછળની તરફ ખેંચાય છે અને પછી છોડી મૂકવામાં આવે છે. આ ગોળો તેના બાજુના ગોળાને અથડાય છે અને આ ક્રિયા આગળ વધે છે અને થોડોક સમય આ ક્રિયા ચાલુ રહે છે. આ ક્રિયામાં ઊર્જાનું રૂપાંતરણ અવાજ તથા ગરમીમાં થાય છે અને અંતે તેમનું અથડાવવાનું બંધ થાય છે. આ ક્રિયામાં એકી સાથે બે કે ત્રણ ગોળાને પાછળ ખેંચીને છોડવાથી રસપ્રદ અવલોકન જોવા મળી શકે છે.

ન્યૂટનનું પારણું ઊર્જાના આંતરિક વ્યવહાર અને રેખીય વેગના સંરક્ષણના સિદ્ધાંત પર કાર્ય કરે છે. આ રમકડાનો ઉપયોગ ન્યૂટનની ગતિમાં ત્રણ સિદ્ધાંતો સમજાવવા માટે કરી શકાય છે, જેમાં ખાસ કરીને ત્રીજો સિદ્ધાંત તો આ રમકડાંની મદદથી ખૂબ જ સરળ રીતે સમજાવી શકાય છે, જે જણાવે છે કે ''આઘાત અને પ્રત્યાઘાત સમાન પરંતુ વિરુદ્ધ દિશામાં હોય છે.''

૨. દ્વિ શંકુ

આ રમકડામાં એક ફ્રેમ, નળાકાર લાકડી અને દ્વિશંકુ આપવામાં આવે છે. નળાકાર લાકડીને ફ્રેમના મોટા છેડા (જે ઉચ્ચ સ્તરે છે) પર રાખવામાં આવે છે. લાકડી સરકતી દેખાય છે. તે પછી, દ્વિશંકુ ફ્રેમને ત્યાં રાખવામાં આવે છે જ્યાં લાકડી અગાઉ રાખવામાં આવતી હતી. અહીંથી દ્વિશંકુ નીચે લસરતું નથી. હવે દ્વિશંકુને ફ્રેમના બીજા છેડા (નીચલા અંત) પર રાખવામાં આવે છે અને તે નળાકાર લાકડીથી વિપરીત લસરવા માંડે છે. આ જોનાર વ્યક્તિને ચકિત કરી મૂકે છે અને દ્વિશંકુની ગતિ પ્રતિ ગુરુત્વાકર્ષણ ગતિ જેવી ભાસે છે.

આ રમત ગુરુત્વાકર્ષણ બળના એ સિદ્ધાંત પર કામ કરે છે જેમાં તેનું કેન્દ્રગામી બળ ઉપરથી નીચે તરફ ગતિ કરે છે. દ્વિશંકુના વિશિષ્ટ આકારને કારણે ગુરુત્વાકર્ષણનું કેન્દ્ર ઉચ્ચ સ્તરે હોય છે જ્યારે તે લસરે છે અને નીચે આવે છે ત્યારે આ કેન્દ્ર નીચેની બાજુએ સરકી જાય છે.

e-ISSN : XXXX XXXX
Volume-2, Issue-1 : January-March, 2021

આ રમકડાને બે ગળણી તથા કાગળના પૂઠાંની મદદથી સરળતાથી બનાવી શકાય છે.

૩. ટેંગરમ :

આ એક પ્રકારનું કોયડાને લગતું રમકડું છે જે બાળકની સર્જનાત્મકતાને ઉત્તેજિત કરે છે અને તેનામાં ભૌમિતિક આંતરદૃષ્ટિનો વિકાસ કરે છે. તમામ ઉંમરનાં બાળકોને રસ પડે તેવું તેનું સ્વરૂપ છે. તે જૂથમાં તેમજ એક વ્યક્તિ દ્વારા પણ રમી શકાય છે. તે વિશ્વનું સૌથી જૂનું આ પ્રકારનું કોયડા આધારિત રમકડું છે અને તે સમગ્ર વિશ્વમાં લોકપ્રિય છે.

ટેંગરમમાં ચોરસનું સાત ટુકડાઓમાં વિભાજન હોય છે. આ ટુકડાઓને અલગ-અલગ રીતે સાથે ગોઠવીને કુલ ૧૬૦૦ થી પણ વધુ આકારની રચના કરી શકાય છે.

ટેંગરમને સમજવા માટે એક સરળ ગાણિતિક પ્રક્રિયાને સમજવી પડે છે અને તે કાર્ડબોર્ડ અથવા કાગળમાંથી સરળતાથી બનાવી શકાય છે.

ટેંગરમનો એક ખૂબ જ આકર્ષક પ્રકાર હાર્ટ ટેંગરમ છે, જેમાં હૃદયના આકારને નવ ટુકડાઓમાં વિભાજિત કરેલા હોય છે. આ ટુકડાઓ ગોઠવીને, ઘણા રસપ્રદ અને સપ્રમાણ આકારો બનાવી શકાય છે. આ રમકડાની મદદથી ત્રિજ્યાની કલ્પના, વ્યાસ, વર્તુળમાં ખૂણા વગેરે સરળતાથી સમજાવી શકાય છે.

૪. સોમા ક્યુબ :

સોમા ક્યુબ એ ખૂબ જ રસપ્રદ અને મનોરંજક પઝલ છે જેના દ્વારા વિશ્લેષણાત્મક કૌશલ્યો, જેવાં કે ગહન કલ્પનાશીલતા અને ક્રિયાત્મક કૌશલ્યનો વિકાસ બાળકમાં કરી શકાય છે. આ આખું રમકડું કુલ સાત બહુકોણનું બનેલું હોય છે, જેમાં આ તમામ બહુકોણને જોડીને ૩ ૩ ૩ના પરિણામનું સમઘન બનાવવાનું હોય છે. આ સમઘન અલગ અલગ આકારના બનાવી શકાય છે.

૫. સંગીતમય નળીઓ:

આ રમકડું બાળકો દ્વારા ખૂબ જ પસંદ કરવામાં આવે છે, કારણ કે તેમાં ધાતુની ચાર કે પાંચ પોલી નળીઓનો ઉપયોગ કરવામાં આવે છે અને પ્રત્યેકની લંબાઈ ચડતા ક્રમમાં સહેજ વધુ હોય છે. આ પાઈપથી માળા પર પ્રહાર કરવામાં આવતાં સંગીતવાદ્યો જેવો જ અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે. આ રમકડાં દ્વારા બાળકને કાર્ય-કારણ સબંધની પણ જાણકારી મળે છે. મુખ્યત્વે આ રમકડું પડઘાના સિદ્ધાંત પર આધારિત છે. પડઘો એટલે આપેલ આવર્તનના સ્પંદનના કુદરતી આવર્તન સાથે થતો મેળાપ, જેના પરિણામે ઊંચી આવૃત્તિવાળો અવાજ ઉત્પન થાય છે. વધુમાં જ્યારે પણ આ નળીઓ એકમેક સાથે અથડાય છે, ત્યારે તેની અંદર રહેલી હવામાં પણ કંપન પેદા થાય છે. વળી, આવો અવાજ કે પડઘો ત્યારે પેદા થાય છે જ્યારે નળીઓ પર કરવામાં આવતા આઘાતની આવૃત્તિ હવાની કંપન આવૃત્તિ સાથે મેળ ખાય. વધુમાં દરેક નળીની લંબાઈ અલગ-અલગ હોવાથી તે દરેકમાંથી એક વિશિષ્ટ આવૃત્તિવાળો પડઘો પડે છે.

૬. પરિદર્શક :

પરિદર્શક એક પ્રકારનું સરળ રમકડું છે જેનો ઉપયોગ આજુબાજુની દીવાલ, ખૂણા કે અન્ય વસ્તુઓ જોવા માટે થાય છે. આ પ્રકાશ પરાવર્તનના સિદ્ધાંત પર કામ કરે છે. આ વિશેષતાના કારણે આ રમકડું નાનાં બાળકો માટે જાદુઈ બની જાય છે, જ્યારે મોટાં બાળકો તેનો ઉપયોગ જાસૂસી રમત રમવા માટે કરી શકે છે. આ

રમકડામાં નળીનો એક ભાગ ફેરવી શકાય છે અને તફાવત જોઈ શકાય છે.

૭. જાદુઈ સિક્કાની પેટી :

પ્રકાશ પરાવર્તનના સિદ્ધાંત અને દષ્ટિભ્રમને જાદુઈ સિક્કાની પેટી નામના રમકડાંની મદદથી સરળતાથી સમજાવી શકાય છે. આ માટે જે પેટી બનાવવામાં આવે છે તેમાં આગળની બાજુ કાચની હોય છે જ્યારે બીજી બાજુ અપારદર્શક પદાર્થની બનેલી હોય છે. આ પેટીની ટોચ પર એક નાનું કાણું હોય છે. આ રમતની શરૂઆતમાં પેટી ખાલી હોય છે. ત્યારબાદ તેમાં સિક્કાને કાણાંમાંથી અંદર સરકાવવામાં આવે છે. જોનારને એવું લાગે છે કે સિક્કો પેટીમાં પડ્યો એટલે અંદર જ હશે પણ અંદર જોતાં જ ખ્યાલ આવે છે કે સિક્કો અંદર નથી તથા પેટી ખાલી ભાસે છે. નાના બાળકને આ જાદુ જેવું લાગે છે. આ યુક્તિને કારગત કરવા માટે પેટીની અંદર ૪૫ અંશના ખૂણે સાદા દર્પણને મૂકવામાં આવેલું હોય છે. આ અરીસાની પાછળ જગ્યા બનાવવામાં આવ છે જેમાં સિક્કો પડે છે અને સામેથી નિરીક્ષણ કરવા પર અરીસાને પ્રકાશના પરાવર્તનને કારણે જોઈ શકાતો નથી અને પેટી ખાલી હોવાનો ભાસ થાય છે.

૮. ઊડતું પતંગિયુ:

આ રમકડું બાળકો સરળતાથી તૈયાર પણ કરી શકે છે અને તે ચુંબકીય તરલતાના સિદ્ધાંત પર આધારિત છે. આ સિદ્ધાંતના ઉપયોગથી બીજાં ઘણાં રમકડાંનું સર્જન થઈ શકે એમ છે.

આ રમકડાંના નિર્માણમાં કાગળમાંથી એક પતંગિયું બનાવવામાં આવે છે, જેને દોરીથી મદદથી સ્ટેન્ડના નીચેના ભાગ સાથે જોડવામાં આવે છે. ત્યારબાદ જ્યારે કોઈ પતંગિયાને ઉપાડે છે અને તેને મુક્ત કરે છે, તે હવામાં કોઈ પણ આધાર વિના તરે છે અને આ ચુંબકીય તરલતાના સિદ્ધાંતને કારણે થાય છે. યુ-પિન (કાણાંની અંદર છુપાયેલા) અને ગુપ્ત ચુંબક જે સ્ટેન્ડની ટોચ પર રહેલું હોય તેમની વચ્ચે આકર્ષણ થાય છે. અહીયાં, પતંગિયાને સ્થાને કોઈ પણ અન્ય સંબંધિત ચિત્રનો પણ ઉપયોગ કરી શકાય છે.

૯. મેમ્બ્રેનોફોન :

આ એક ખૂબ જ સરળ રમકડું છે પરંતુ તે બાળકો તેમજ મોટેરાઓને ઘણો આનંદ આપે છે. આ રમકડામાં પ્લાસ્ટિકનું એક સરળ પાત્ર હોય છે, જેમાં ઉપરના ભાગ પર ફુગ્ગો હોય છે. એક બાજુ છિદ્ર બનાવીને પાતળી સળીને કન્ટેનરમાં દાખલ કરવામાં આવે છે જ્યારે એક જાડી સળી પાત્રની નીચે છિદ્ર બનાવીને દાખલ કરવામાં આવે છે.

શરૂઆતમાં જાડી સળી ફુગ્ગાના આંતરપટલને સ્પર્શતી રહે છે. જ્યારે હવાને પાતળી સળી મારફતે ફૂંકવામાં આવે છે, ત્યારે અવાજ ઉત્પન્ન થાય છે. જાડી સળીને આગળ-પાછળ કરીને જ્યારે પણ તેની લંબાઈ બદલવામાં આળે છે ત્યારે પણ ઉત્પન્ન થતા અવાજમાં ફેરફાર થાય છે. અહીંયાં અવાજ કંપનના કારણે પેદા થાય છે. જ્યારે પણ હવાને પાતળી સળી મારફતે ફૂંકવામાં આવે ત્યારે અંદર રહેલી હવામાં કંપન ઉત્પન્ન થાય છે જેની અસર ફુગ્ગાના આંતરપટલ ઉપર પણ થાય છે. આ કંપન અંતે જાડી સળીમાં રહેલા કાણામાં નવાં કંપન ઉત્પન્ન કરે છે, જેના પરિણામે અંતે અવાજનાં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. જ્યારે આ જાડી સળીમાં રહેલા કાણાનું કદ બદલાય છે, તેના દ્વારા ઉત્પન્ન થતા અવાજનાં મોજાંની તીવ્રતામાં પણ ફેરફાર થાય છે.

૧૦. ફૂલદાની અને ફૂલ

આ રમકડું બનાવવામાં ખૂબ જ સરળ છે. આની બનાવટમાં જાડા પૂંઠાંના બે ભાગ લેવામાં આવે છે

જેમાં એક ભાગમાં ફૂલનું ચિત્ર હોય છે તથા બીજા ભાગમાં ફૂલદાનીનું ચિત્ર હોય છે. આ બંને ચિત્રને બરોબર ધ્યાનમાં રાખવાં. આ બંને પૂઠાંના ભાગને એકમેક સાથે સિક્કાની બે બાજુ હોય એવી રીતે ગુંદરની મદદથી ચોટાડવાના હોય છે તથા તેમની વચ્ચે એક સળી રાખવામાં આવે છે. આ રમકડાંને સંચાલિત કરવા માટે આ સળીને બે હથેળીની મદદથી આગળ-પાછળ કરવામાં આવે છે, જેના લીધે આશ્ચર્યકારક ઘટના આકાર પામે છે. બંને ચિત્રો જાણે કે એક જ હોય એવી રીતે જોનારને ભાસે છે અને ફૂલ ફૂલદાનીમાં ઊગ્યાં હોય એવું લાગે છે.

આવું દૃષ્ટિની સાતત્યના કારણે થાય છે. આપણાં નેત્રપટલમાં આ ક્ષમતા હોય છે જેના લીધે કોઈ પણ વસ્તુની છબી તે વસ્તુ આંખ સામેથી પસાર થઈ જાય અને નવી વસ્તુ તેની સામે આવે એ પછી ખૂબ જ ટૂંકા સમય માટે (સેકંડના દસમા ભાગ માટે જ) તેની ઉપર રહે છે. જ્યારે એકીસાથે બહુ બધી વસ્તુઓ (પ્રતિ સેકંડ ઓછામાં ઓછી દસ વસ્તુઓ) આપણી આંખ સામેથી ખૂબ જ ઝડપથી પસાર થાય ત્યારે આપણને એક જ વસ્તુ હોવાનો દૃષ્ટિભ્રમ પેદા થાય છે.

આ રમકડામાં વધુમાં બંને છેડે મોતી કે મણકા લગાવેલા હોય તેવો દોરો પણ ઉમેરી શકાય. એમ કરવાથી જ્યારે સળીને બે હથેળી વચ્ચે ઘસવામાં આવશે ત્યારે વિશિષ્ટ અવાજ પણ આવશે, જેથી બાળકોને વધુ મજા આવશે. આ રમકડાની રચનામાં કાગળનાં પૂઠાંની જગ્યાએ વધારે અવાજ પેદા કરે તેવી સામગ્રીનો પણ ઉપયોગ કરી શકાય.

ज्ञानोन्मेष