# ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓના રસાયણ વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્યોનો અભ્યાસ

બીપીનકુમાર જી.પટેલ
પ્રમુખ, વ્રજ એજ્યુકેશન એન્ડ ચેરીટેબલ ફાઉન્ડેશન, અમદાવાદ

## ૧. પ્રસ્તાવના

ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળામાં વિજ્ઞાન પ્રવાહના વિદ્યાર્થીઓ વિજ્ઞાનની મુખ્ય ત્રણ શાખાઓ ભૌતિકવિજ્ઞાન, રસાયણવિજ્ઞાન અને જીવવિજ્ઞાનનો અભ્યાસ કરે છે. આ વિષયોની પ્રયોગશાળામાં અભ્યાસના ભાગ રૂપે જરૂરી પ્રાયોગિક કાર્ય કરે છે. હાલમાં ગુજરાત રાજ્યમાં ઈજનેરી કે મેડીકલમાં પ્રવેશ લેવા માટે ફકત ધોરણ ૧૨ના અભ્યાસક્રમમાં સમાવિષ્ઠ ભૌતિકવિજ્ઞાન, રસાયણવિજ્ઞાન અને જીવવિજ્ઞાન વિષયોના સૈદ્ધાંતિક ગુણ જ ધ્યાનમાં લેવાતા હોવાથી વિદ્યાર્થીઓ વર્ષ દરમ્યાન પ્રાયોગિક કાર્ય પ્રત્યે વધારે ગંભીર જોવા મળતાં નથી. આ ઉપરાંત શિક્ષકો પણ સૈદ્ધાંતિક વિષયો પર વધુ ભારણ આપે છે. પ્રયોગશાળાઓમાં થતું પ્રાયોગિક કાર્ય ફકત અભ્યાસક્રમ પૂરો કરવા ખાતર કરાવાય છે. આ ઉપરાંત શિક્ષકો પ્રયોગશાળામાં સુરક્ષાને લગતી બાબતો વિશે જરૂરી સૂચનો આપવાનું પણ ટાળતા હોય છે. વિદ્યાર્થીઓ પણ પોતાની સુરક્ષા બાબતે સજાગ હોતા નથી. પરિણામે સતત બે વર્ષ પ્રયોગશાળામાં કામ કરવા છતાં વિદ્યાર્થીઓમાં જરૂરી કૌશલ્યો વિકસતા નથી.

રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા વિજ્ઞાનપ્રવાહની શાળામાં સૌથી જોખમી ગણવામાં આવે છે. આ પ્રયોગશાળામાં વિદ્યાર્થીઓએ ખૂબ જ વધારે સાવચેતી રાખવી જરૂરી બની રહે છે. પ્રયોગશાળામાં કામ કરવા માટે વિદ્યાર્થીમાં ચોક્કસ પ્રકારના કૌશલ્યોનો વિકાસ થયેલો હોવો જરૂરી બની રહે છે. પ્રયોગશાળા વિદ્યાર્થીઓને કૌશલ્યોનો વિકાસ સાધવાની ઉત્તમ તક પૂરી પાડે છે. પ્રયોગશાળામાં કામ કરવા માટે વિદ્યાર્થીઓમાં પ્રયોગ માટે સાધન પસંદગી, પ્રયોગ અંગેની સૂઝ, પ્રયોગ પદ્ધતિ, અવલોકનમાં ચોક્કસતા, તથા સ્વચ્છતા અને સુરક્ષા વિષયક વિવિધ કૌશલ્યોનો વિકાસ થવો જરૂરી છે. આ ઉપરાંત રસાયણવિજ્ઞાન પ્રોગશાળામાં વપરાતા રસાયણોનો ઉપયોગ, સુરક્ષા માટેના સાધનોનો ઉપયોગ, પ્રયોગ દરમ્યાન સાવચેતી, પ્રયોગ દરમ્યાન અકસ્માત થાય તો તાત્કાલિક સારવાર કે અન્ય જરૂરી પગલાં લેવા વિષયક વિવિધ સુરક્ષા કૌશલ્યોનો વિકાસ થવો જરૂરી છે. ગુજરાત રાજયની વિજ્ઞાન પ્રવાહની ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાઓમાં અભ્યાસ કરતાં વિદ્યાર્થીઓમાં રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાં કાર્ય કરવા જરૂરી કાર્ય કૌશલ્ય અને સુરક્ષાને લગતા કૌશલ્યોની પ્રવર્તમાન સ્થિતિ જાણવી જરૂરી બની રહે છે.

વિશ્વના અન્ય રાષ્ટ્રોમાં પ્રાયોગિક કૌશલ્યોના અભ્યાસ અને માપન માટેની કસોટીનો વ્યાપક ઉપયોગ થયેલો જોવા મળે છે. પરંતુ હજુ ગુજરાત રાજયમાં આ પ્રકારની કસોટીઓ ખુબ ઓછી જોવા મળે છે. ક્રિયાત્મક કસોટીનો ખ્યાલ હાલમાં ખૂબ જ નવીન પણે શિક્ષણ જગતમાં જોવા મળ્યો છે અને આ પ્રકારની કસોટી દ્વારા વિજ્ઞાન પ્રવાહની શાળાઓમાં વિદ્યાર્થીઓએ હસ્તગત કરેલ કૌશલ્યોનો અભ્યાસ કરવાના ઉદ્દેશથી આ પ્રકારની કસોટી રચના કરવાનો વિચાર કરેલ છે

## ૨. હેતુઓ

૧. ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓના રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્યો જાણવા માટે કસોટીની રચના અને પ્રમાણિકરણ કરવું.
૨. ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓના રસાયણ વિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્યોનો અભ્યાસ કરવો.

૩. ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓના રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્યોનો અભ્યાસ વિદ્યાર્થીઓની જાતિના સંદર્ભમાં કરવો.
૪. ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓના રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્યોનો અભ્યાસ વિસ્તારના સંદર્ભમાં કરવો.
૫. ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓના રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્યોનો અભ્યાસ શાળાના પ્રકારના સંદર્ભમાં કરવો.
૬. ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓના રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્યોનો અભ્યાસ વિદ્યાર્થીઓની શૈક્ષણિક સિદ્ધિના સંદર્ભમાં કરવો.

## ૩. ઉત્કલ્પનાઓ

૧. ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓ માટેની રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્ય કસોટી પર કુમાર અને કન્યાઓએ મેળવેલા સરાસરી પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સાર્થક તફાવત નહી હોય.
૨. ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓ માટેની રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્ય કસોટી પર ગ્રામ્ય વિસ્તાર અને શહેરી વિસ્તારની શાળાના વિદ્યાર્થીઓ મેળવેલા સરાસરી પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સાર્થક તફાવત નહીં હોય.
૩. ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓ માટેની રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્ય કસોટી પર સ્વનિર્ભર શાળા, સરકારી શાળા અને ગ્રાન્ટેડ શાળાના વિદ્યાર્થીઓએ મેળવેલા સરાસરી પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સાર્થક તફાવત નહીં હોય.
૪. ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓ માટેની રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્ય કસોટી પર ધોરણ ૧૦ ની પરીક્ષામાં ઉચ્ચ સિદ્ધિ મેળવનાર વિદ્યાર્થીઓ અને નિમ્ન સિદ્ધિ મેળવનાર વિદ્યાર્થીઓએ મેળવેલા સરસરી પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સાર્થક તફાવત નહીં હોય.

## ૪. વ્યાપવિશ્વ

પ્રસ્તુત અભ્યાસનું વ્યાપવિશ્વ મધ્ય ગુજરાતમાં સમાવિષ્ટ અમદાવાદ ખેડા, ગાંધીનગર, અને સુરેન્દ્રનગર એમ કુલ ચાર જિલ્લામાં આવેલી વિજ્ઞાનપ્રવાહની ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વર્ષ ૨૦૧૩-૧૪ દરમ્યાન ધોરણ ૧૨માં અભ્યાસ કરતાં વિદ્યાર્થીઓ બને છે.

## ૫. નિદર્શ

પ્રસ્તુત અભ્યાસ માટે મધ્ય ગુજરાતમાં સમાવિષ્ટ અમદાવાદ ખેડા, ગાંધીનગર, અને સુરેન્દ્રનગર એમ કુલ ચાર જિલ્લામાં આવેલી વિજ્ઞાનપ્રવાહની ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાઓમાંથી સ્તરીકૃત યાદચ્છિક નિદર્શ પદ્ધતિથી કુલ ૨૦ શાળાઓ પસંદ કરવામાં આવી. બધી જ શાળાઓમાંથી વર્ષ ૨૦૧૩-૧૪ દરમ્યાન ધોરણ ૧૨માં અભ્યાસ કરતા કુલ ૩૦૪ વિદ્યાર્થીઓ યાદચ્છિક રીતે પસંદ કરવામાં આવ્યા. જેમાં ૧૬૦ કુમાર અને ૧૪૪ કન્યાઓનો સમાવેશ કરેલ છે. તેમાં ગ્રામ્ય વિસ્તારના ૧૦૯ અને શહેરી વિસ્તારના ૧૯૫ વિદ્યાર્થીઓનો સમાવેશ કરેલ છે.

## ૬. પદ્ધતિ

પ્રસ્તુત અભ્યાસમાં સર્વેક્ષણ પદ્ધતિ દ્વારા વિદ્યાર્થીઓના કૌશલ્યોનો અભ્યાસ કરવામાં આવ્યો હતો.

## ૭. ઉપકરણ

પ્રસ્તુત અભ્યાસમાં સંશોધનકારે ગુજરાત રાજ્યની વિજ્ઞાન પ્રવાહની ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના ધોરણ ૧૨ના વિદ્યાર્થીઓ માટે રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાં વિદ્યાર્થીઓના કૌશલ્યોના અભ્યાસ માટે સ્વરચિત કાર્યકસોટી ઉપકરણ તરીકે લીધેલ

છે. આ કસોટી દ્વારા વિદ્યાર્થીઓના રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળામાં વિવિધ પ્રાયોગિક કૌશલ્યોનો અભ્યાસ કરવામાં આવેલ છે.

આ કસોટીમાં ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના ધોરણ ૧૨ના વિદ્યાર્થીઓ દ્વારા રસાયણવિજ્ઞાન વિષયના અભ્યાસક્રમના ભાગ રૂપે પ્રયોગશાળામાં કરવામાં આવતા પ્રયોગોને ધ્યાનમાં રાખી તેમાંથી કુલ બે પ્રયોગો કસોટી માટે પસંદ કરવામાં આવેલ છે. જેમાં એક પ્રયોગ એસિડ બેઈઝ તટસ્થિકરણ અને બીજો પ્રયોગ અકાર્બનિક પૃથક્કરણનો પસંદ કરેલ છે. આ પ્રયોગોના વિવિધ કૌશલ્યોને ચિત્રાત્મક કૌશલ્યો(Drawing skills), પ્રયોગ પદ્ધતિને સંબંધિત હસ્ત કૌશલ્યો(Manipulative and Procedural skills), અવલોકનાત્મક કૌશલ્યો (Observational Skills), સ્વચ્છતા અને સુરક્ષા સંબંધિત કૌશલ્યો(Cleaning and Safety Skills) અને અહેવાલ તથા અર્થઘટન સંબંધિત કૌશલ્યો(Reporting and Interpretative Skills) જેવા ઘટકોમાં વહેંચવામાં આવ્યા.અંતિમ કસોટીમાં બંને પ્રયોગોની થઈ કુલ ૩૦ કલમો (સોપાનો) રાખવામાં આવી. દરેક કલમ માટે કૌશલ્યની ગુણવત્તાના ધોરણે ૦, ૧, ૨, ૩ ગુણ આપવા તેમ નક્કી કરવામાં આવ્યું. આ રીતે અંતિમ કસોટી કુલ ૯૦ ગુણની તૈયાર કરવામાં આવી.

## ૮. પૃથક્કરણની રીત

પ્રસ્તુત સંશોધન માટે અભ્યાસમાં એકઠી કરેલી માહિતીનું આવૃતિ વિતરણ અને વર્ગીકરણ કર્યા પછી સાંખ્યિકી માહિતીના પૃથક્કરણ માટેની ગણતરી કરવામાં આવી. સાર્થકતાની કક્ષા નક્કી કરવા મેળવેલ પ્રાપ્તાંકોને આધારે જાતિવાર, વિસ્તાર પ્રમાણે, શાળાના પ્રકાર પ્રમાણે અને શૈક્ષણિક સિદ્ધિ પ્રમાણે સરાસરી, પ્રમાણ વિચલન, પ્રમાણ ભૂલ અને ક્રાંતિક ગુણોત્તર શોધવામાં આવ્યા. કસોટીનું પ્રમાણીકરણ કરવા માટે (I) કસોટીની વિશ્વનીયતા તેની વિવિધ કસોટીઓ જેવી કે (૧) કસોટી પુનઃકસોટી પદ્ધતિ અને (૨) અર્ધવિચ્છેદન પદ્ધતિ દ્વારા ચકાસવામાં આવી (II) કસોટીની પ્રમાણભૂતતા માટે તેની બાહ્ય પ્રમાણભૂતતા તથા આંતરિક પ્રમાણભૂતતા શોધવામાં આવી.

## ૯. ઉત્કલ્પનાની ચકાસણી

| ક્રમ | શૂન્ય ઉત્કલ્પના | t અથવા f મૂલ્ય | સાર્થકતા કક્ષા | અર્થઘટન |
|---|---|---|---|---|
| ૧. | ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓ માટેની રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્ય કસોટી પર કુમાર અને કન્યાઓએ મેળવેલા સરાસરી પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સાર્થક તફાવત નહીં હોય. | t મૂલ્ય ૦.૩૨ | સાર્થક નથી | ઉત્કલ્પનો સ્વીકાર |
| ૨. | ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓ માટેની રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્ય કસોટી પર ગ્રામ્યવિસ્તાર અને શહેરી વિસ્તારની શાળાના વિદ્યાર્થીઓ મેળવેલા સરાસરી પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સાર્થક તફાવત નહીં હોય. | t મૂલ્ય ૦.૫૪ | સાર્થક નથી | ઉત્કલ્પનો સ્વીકાર |
| ૩. | ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓ માટેની રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્ય કસોટી પર સ્વનિર્ભર શાળા, સરકારી શાળા અને ગ્રાન્ટેડ શાળાના વિદ્યાર્થીઓએ મેળવેલા સરાસરી પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સાર્થક તફાવત નહીં હોય. | f મૂલ્ય ૦.૦૮ | સાર્થક નથી | ઉત્કલ્પનો સ્વીકાર |
| ૪. | ઉચ્ચતર માધ્યમિક શાળાના વિદ્યાર્થીઓ માટેની રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્ય કસોટી પર ધોરણ ૧૦ ની પરીક્ષામાં ઉચ્ચ સિદ્ધિ મેળવનાર વિદ્યાર્થીઓ અને નિમ્ન સિદ્ધિ મેળવનાર વિદ્યાર્થીઓએ મેળવેલા સરસરી પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સાર્થક તફાવત નહીં હોય. | t મૂલ્ય ૭.૨૯ | ૦.૦૧ | ઉત્કલ્પનો સ્વીકાર |

## ૧૦. તારણો

૧. રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબધિત કૌશલ્ય કસોટી પર કુમાર અને કન્યા વિદ્યાર્થીઓએ મેળવેલ સરેરાશ પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સાર્થક તફાવત જોવા મળતો નથી. તેથી કહી શકાય કે કુમાર અને કન્યાઓ વચ્ચે રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્યોની ગુણવત્તામાં સમાનતા જોવા મળે છે.

૨. રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબધિત કૌશલ્ય કસોટી પર ગ્રામ્ય વિસ્તારના અને શહેરી વિસ્તારના વિદ્યાર્થીઓએ મેળવેલ સરેરાશ પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સાર્થક તફાવત જોવા મળતો નથી. તેથી કહી શકાય કે ગ્રામ્ય વિસ્તારના અને શહેરી વિસ્તારના વિદ્યાર્થીઓ વચ્ચે રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્યોની ગુણવત્તામાં સમાનતા જોવા મળે છે.
૩. રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબધિત કૌશલ્ય કસોટી પર સ્વનિર્ભર, સરકારી અને ગ્રાન્ટેડ શાળાના વિદ્યાર્થીઓએ મેળવેલ સરેરાશ પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સાર્થક તફાવત જોવા મળતો નથી. તેથી કહી શકાય કે સ્વનિર્ભર, સરકારી અને ગ્રાન્ટેડ શાળાના વિદ્યાર્થીઓમાં રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્યોની ગુણવત્તામાં સમાનતા જોવા મળે છે.
૪. રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબધિત કૌશલ્ય કસોટી પર ધોરણ ૧૦ની પરીક્ષામાં ઉચ્ચ સિદ્ધિ અને નિમ્ન સિદ્ધિ મેળવનાર વિદ્યાર્થીઓએ મેળવેલ સરેરાશ પ્રાપ્તાંકો વચ્ચે સાર્થક તફાવત જોવા મળે છે. તેથી કહી શકાય કે ધોરણ ૧૦ની પરીક્ષામાં ઉચ્ચ સિદ્ધિ મેળવનાર અને નિમ્ન સિદ્ધિ મેળવનાર વિદ્યાર્થીઓ વચ્ચે રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્યોની ગુણવત્તામાં અસમાનતા જોવા મળે છે. રસાયણવિજ્ઞાન પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્યોની ગુણવત્તા ઉચ્ચ સિદ્ધિ મેળવનાર વિદ્યાર્થીઓમાં સારી જોવા મળે છે.
૫. ક્રિયાત્મક કસોટીની વિશ્વસનીયતા તપાસતાં કસોટી–પુનઃકસોટી પદ્ધતિ અને અર્ધવિચ્છેદન પદ્ધતિ દ્વારા મેળવેલ વિશ્વસનીયતાંકો અનુક્રમે ૦.૯૬ અને ૦.૬૮ મળે છે. જે પ્રસ્તુત કસોટીની વિશ્વસનીયતા દર્શાવે છે.

## ૧૧. સૂચનો

૧. વિદ્યાર્થીઓના પ્રયોગશાળા સંબંધિત કૌશલ્યને વધુ સારા પ્રમાણમાં વિકસિત કરવા માટે વિદ્યાર્થીઓના કાર્ય કૌશલ્યને સમાવતા દરેક પાસાં પર ધ્યાન આપવું જરૂરી છે.
૨. આ પ્રકારની ક્રિયાત્મક કસોટીઓનો જાહેર પરિક્ષાઓમાં ઉપયોગ કરવો જોઈએ.
૩. શાળાઓમાં વિદ્યાર્થીઓના પ્રાયોગિક કાર્યને વિશેષ મહત્વ આપવું જોઈએ. વિદ્યાર્થીઓના ધોરણ ૧૨ પછીની કારકીર્દી માટેના મેરિટમાં પ્રાયોગિક પરિક્ષાના ગુણને પણ ધ્યાનમાં લેવા જોઈએ. જેથી વિદ્યાર્થીઓમાં પ્રાયોગિક કાર્ય માટેની ગંભીરતા કેળવાય.
૪. શાળાના દરેક વિદ્યાર્થી તે કયા પ્રકારના કૌશલ્યમાં નબળા છે તેનું નિદાન આ કસોટીના આધારે કરી શકાય અને તેના આધારે તે વિદ્યાર્થીને વ્યકિતગત માર્ગદર્શન આપી શકાય.

## ૧૨. ઉપસંહાર

વિજ્ઞાનના અભ્યાસને વધુને વધુ પ્રવૃતિ કેન્દ્રી બનાવવામાં આવ્યો છે. ત્યારે પ્રયોગોને સારી રીતે કરવા માટે વ્યકિતમાં પ્રયોગ કરવા માટે જરૂરી કૌશલ્યોનો વિકાસ થયેલો હોવા ખુબ જરૂરી છે. વિદ્યાર્થીઓને શાળા કક્ષાએ પ્રયોગ કરતી વખતે સારી રીતે કૌશલ્યનો વિકાસ થાય તેવી ટેવો પાડવામાં આવે અને આ ટેવો તેમની આદતો બની જાય તો આવા સિદ્ધ હાથો વડે થતા પ્રયોગ જ સાચા અને નિર્ણાયક પરિણામો સુધી લઈ જાય છે. આ કૌશલ્યો વ્યકિતમાં કેટલા પ્રમાણમાં વિકસ્યા છે તેનુ મુલ્યાંકન કરવા માટે આ પ્રકારની ક્રિયાત્મક સ્વરૂપની કસોટીઓનો ઉપયોગ પ્રાયોગિક શિક્ષણને વધારે સાર્થક બનાવશે.

## સંદર્ભ સૂચિ

૧. દેસાઈ એચ. જી. અને દેસાઈ કે. જી.(૧૯૮૯) સંશોધન પદ્ધતિઓ અને પ્રવિધિઓ, યુનિવર્સિટી ગ્રંથ નિર્માણ બોર્ડ, અમદાવાદ
૨. ત્રિવેદી એમ. ડી. અને પારેખ બી. યુ.(૧૯૯૪) શિક્ષણમાં આંકડાશાસ્ત્ર, યુનિવર્સિટી ગ્રંથ નિર્માણ બોર્ડ, અમદાવાદ
૩. જોષી એચ. ઓ.(૨૦૦૪) શૈક્ષણિક મૂલ્યાંકન, સ્વ ડૉ. એચ. જી. દેસાઈ મેમોરીયલ ટ્રસ્ટ, રાજકોટ