Meaning, Characteristics and Steps of Scientific method in Research

By-Vandana Mishra
Assistant Professor

Scanned with CamScanner

विज्ञान एवं वैज्ञानिक विधि का स्वरूप
(Nature of Science and Scientific Method)

मनोविज्ञान, समाजशास्त्र तथा शिक्षा ऐसे व्यवहारपरक विज्ञान (behavioural science) हैं जिनमें वैज्ञानिक विधियों (scientific methods) द्वारा ही अनेकों तरह के शोधकार्य (research work) किये जाते हैं। ऐसी विधियों द्वारा किये गये शोध को वैज्ञानिक शोध (scientific research) कहा जाता है। वैज्ञानिक शोध क्या है? इस बात पर प्रकाश डालने के पहले दो बातों पर विचार कर लेना अति अनिवार्य है–

(अ) विज्ञान किसे कहते हैं? (What is science ?)

(ब) वैज्ञानिक विधि किसे कहते हैं? (What is scientific method ?)

सामान्यतः विज्ञान के अर्थ को दो दृष्टिकोण से समझा जाता है—स्थैतिक दृष्टिकोण (static view) तथा गत्यात्मक
दृष्टिकोण (dynamic view)। स्थैतिक दृष्टिकोण के अनुसार विज्ञान से तात्पर्य उन सभी क्रियाओं (activities) से होता
है जिनके द्वारा क्रमबद्ध सूचनाओं (systematic information) को एकत्रित करने में सक्रिय योगदान होता है। इस अर्थ
में एक वैज्ञानिक (scientist) का मुख्य कार्य नये-नये तथ्यों की खोज करना तथा वर्तमान तथ्यों की सूची में उन्हें जोड़ना
होता है। इस तरह से इस अर्थ में वैज्ञानिक वर्तमान सिद्धान्तों (theories), प्राक्कल्पनाओं (hypotheses) तथा नियमों
(laws) के ज्ञान भंडार (body of knowledge) में नये-नये तथ्यों की खोजकर उस भंडार को विस्तृत करता है।
गत्यात्मक दृष्टिकोण (dynamic view) के अनुसार विज्ञान से तात्पर्य मूलतः किसी वैज्ञानिक द्वारा की गई उन क्रियाओं
(activities) से होता है जो भविष्य में किये जाने वाले शोधों (researches) तथा वैज्ञानिक सिद्धान्तों (scientific
theories) के लिए आधार (base) का निर्माण करते हैं। गत्यात्मक दृष्टिकोण (dynamic view) को स्वानुभाविक
दृष्टिकोण (heuristic view) भी कहा जाता है। गत्यात्मक दृष्टिकोण में एक वैज्ञानिक समस्या समधान के नये-नये तरीकों
पर अधिक बल डालता है न कि ज्ञान भंडार (body of knowledge) को बढ़ाने के लिए नये-नये तथ्यों की मात्र खोज
पर। विज्ञान का मूल उद्देश्य (purpose) प्राकृतिक घटनाओं (natural phenomena) की व्याख्या करना होता है। इस
तरह की व्याख्या को *वैज्ञानिक सिद्धान्त* (scientific theory) कहा जाता है।

अब दूसरे प्रश्न पर विचार किया जाय। वैज्ञानिक विधि किसे कहते हैं। (What is scientific method ?) सामान्यतः
वैज्ञानिक विधि[1] से तात्पर्य उस विधि से होता है जिसके द्वारा वैज्ञानिक (scientist) अपने विषय-वस्तु (subject-matter)
का अध्ययन एक नियंत्रित परिस्थिति में करके एक वैध सामान्यीकरण (valid generalization) करते हैं। इस परिभाषा
से यह स्पष्ट है कि वैज्ञानिक विधि (scientific method) में मूलतः दो तरह की विशेषताएँ होतीं हैं—

(i) वैज्ञानिक विधि में एक नियंत्रित परिस्थिति (controlled condition) होती है। इस अर्थ यह हुआ कि इस विधि
में चरों (variables) का एक निश्चित सेट (set) होता है जिनमें से कुछ को नियंत्रित कर रखा जाता है, उनके

Scanned with CamScanner

मापन (measurement) की प्रविधियाँ निश्चित होती है, तथा एक वैज्ञानिक प्रेक्षण (scientific observation) भी किया जाता है।

(ii) वैज्ञानिक विधि की एक विशेषता यह भी होती है कि इसके द्वारा प्राप्त परिणाम का विस्तृत सामान्यीकरण (broad generalization) किया जाता है। दूसरे शब्दों में, एक वैज्ञानिक द्वारा समस्या के समाधान के बाद जो निष्कर्ष प्राप्त किया जाता है, उसे उन सभी लोगों पर भी लागू किया जाता है जो उस अध्ययन में शामिल तो नहीं किये गये थे परन्तु जिनकी विशेषताएँ उन व्यक्तियों से मिलती-जुलती हैं जिन्हें वैज्ञानिक ने अपने अध्ययन में शामिल किया था।

किसी भी वैज्ञानिक विधि के कुछ सोपान (steps) होते हैं। ऐसे प्रमुख सोपान (steps) निम्नांकित पाँच हैं—

(i) **समस्या की पहचान** *(Identification of a problem)*—किसी भी वैज्ञानिक विधि में सबसे पहले एक समस्या की निश्चित पहचान की जाती है। समस्या की पहचान कर उसे स्पष्ट शब्दों में परिभाषित किया जाता है। ऐसा करने के लिए शोधकर्त्ता समस्या से सम्बन्धित ज्ञान (knowledge) एवं सूचनाओं की एक आलोचनात्मक समीक्षा करता है।

(ii) **प्राक्कल्पना का निर्माण** *(Formulation of hypothesis)*—वैज्ञानिक विधि में समस्या की पहचान के बाद एक प्राक्कल्पना (hypothesis) तैयार की जाती है। समस्या के सम्भावित समाधान को ही वैज्ञानिक भाषा में प्राक्कल्पना (hypothesis) कहा जाता है।

(iii) **निगमनात्मक चिन्तन द्वारा प्राक्कल्पना से एक आशय पर पहुँचना** *(Arriving at implications of hypothesis through deductive reasoning)*—वैज्ञानिक विधि के तीसरे कदम में निगमनात्मक चिन्तन (deductive reasoning) द्वारा प्रस्तावित प्राक्कल्पना (suggested hypothesis) से कुछ निश्चित आशय (implication) पर पहुँचने की कोशिश की जाती है। यहाँ यह तय किया जाता है कि यदि प्राक्कल्पना सच हुई, तो किन तथ्यों का प्रेक्षण किया जायेगा तथा किन-किन तथ्यों का प्रेक्षण नहीं किया जायेगा।

(iv) **सबूतों का संग्रहण एवं विश्लेषण** *(Collection and analysis of evidence)*—इस चरण में प्रस्तावित प्राक्कल्पना (suggested hypothesis) से निगमित आशय (deduced implication) की जाँच विभिन्न स्रोतों से सबूत संग्रह करके तथा उसका विश्लेषण करके किया जाता है।

(v) **प्राक्कल्पना की जाँच** *(Verification of hypothesis)*—वैज्ञानिक विधि के इस चरण में चतुर्थ सोपान से प्राप्त आँकड़ों के आधार पर प्राक्कल्पना की जाँच की जाती है। यदि प्राक्कल्पना जाँच के आधार पर खरा सिद्ध होती है, तो उसे स्वीकार कर लिया जाता है, परन्तु यदि जाँच के आधार पर यह पता चलता है कि प्राक्कल्पना (hypothesis) में कुछ खामियाँ हैं, तो उसे दूर करने के ख्याल से उसमें परिमार्जन (modification) किया जाता है।

इस तरह से स्पष्ट है कि वैज्ञानिक विधि के कुछ निश्चित सोपान होते हैं। कोई विधि भी तभी ही वैज्ञानिक कही जायेगी जब वह उपर्युक्त सोपानों से होकर गुजरती हो।

Scanned with CamScanner

वैज्ञानिक विधि चरण

Scanned with CamScanner

वैज्ञानिक शोध का अर्थ एवं विशेषताएँ
(Meaning and Characteristics of Scientific Research)

वैज्ञानिक शोध (scientific research) का महत्त्व व्यवहारपरक विज्ञान (behavioural science) जैसे मनोविज्ञान, समाजशास्त्र एवं शिक्षा में सर्वाधिक है। किसी समस्या या प्रश्न का समाधान करने का क्रमबद्ध (systematic) एवं वस्तुनिष्ठ (objective) प्रयास ही वैज्ञानिक शोध (scientific research) कहलाता है। वैज्ञानिक शोध (scientific research) में शोधकर्त्ता एक नियंत्रित (controlled) एवं आनुभविक (empirical) अनुसन्धान (investigation) करता है। अतः इससे प्राप्त निष्कर्ष अधिक निर्भरयोग्य (dependable) होते हैं। **करलिंगर**[1] (Kerlinger, 1986) ने वैज्ञानिक शोध की परिभाषा देते हुए कहा है, ''स्वाभाविक घटनाओं का क्रमबद्ध, नियंत्रित, आनुभविक एवं आलोचनात्मक अनुसंधान जो घटनाओं के बीच कल्पित सम्बन्धों के सिद्धान्तों एवं प्राक्कल्पनाओं द्वारा निदेशित होता है, को वैज्ञानिक शोध कहा जाता है।''

बेस्ट एवं काह्न[2] (Best & Kahn, 1992) ने भी वैज्ञानिक शोध (scientific research) के बारे में कुछ ऐसा ही कहा है। उन्हीं के शब्दों में, ''(वैज्ञानिक), शोध किसी नियंत्रित प्रेक्षण (controlled observation) का क्रमबद्ध एवं वस्तुनिष्ठ अभिलेख (recording) एवं विश्लेषण है जिसके आधार पर सामान्यीकरण, नियम या सिद्धान्त विकसित किया जाता है तथा जिससे बहुत सारी घटनाओं, जो किसी खास क्रिया का परिणाम या कारण हो सकती है को नियंत्रित कर उनके बारे में पूर्वकथन किया जाता है।''

इन दोनों परिभाषाओं पर यदि गौर किया जाय तो यह स्पष्ट हो जायेगा कि वैज्ञानिक शोध (scientific research) के स्वरूप (nature) का सबसे मूल तथ्य यह है कि इसमें एक नियंत्रित प्रेक्षण (controlled observation) होता है और इस तरह के प्रेक्षण से प्राप्त निष्कर्ष के आधार पर कोई नया सिद्धान्त (theory) या नियम (principle) विकसित किया जाता है। इसके अलावा वैज्ञानिक शोध (scientific research) की कुछ और भी विशेषताएँ (characteristics) हैं जिनसे उसके स्वरूप (nature) पर स्पष्ट प्रकाश पड़ता है। ऐसी कुछ प्रमुख विशेषताएँ निम्नांकित हैं—

(i) वैज्ञानिक शोध में किसी समस्या के समाधान का एक वस्तुनिष्ठ (objective) एवं क्रमबद्ध (systematic) प्रयास किया जाता है।

(ii) इस तरह का शोध दृश्य अनुभवों (observable experiences) पर आधारित होता है। अतः वैज्ञानिक शोध का आधार आनुभविक सबूत (empirical evidence) होता है। ऐसे शोध में शोधकर्त्ता (researcher) उन तथ्यों एवं नियमों पर विचार नहीं करता है जिन्हें वस्तुनिष्ठ ढंग से (objectively) प्रेक्षण नहीं किया जा सकता है।

(iii) शोध में घटनाओं या तथ्यों का प्रेक्षण (precise observation) तथा परिशुद्ध वर्णन (accurate description) किया जाता है। शोधकर्त्ता विश्वसनीय एवं वैध (valid) परीक्षण (tests) का प्रयोग कर आँकड़ों (data) का संग्रह करता है तथा उनका सांख्यिकीय विश्लेषण (statistical analysis) करके प्राप्त परिणाम (results) का परिशुद्ध (accurate) वैज्ञानिक व्याख्या करता है।

(iv) वैज्ञानिक शोध में किसी नियम, सिद्धान्त एवं सामान्यीकरण (generalization) के विकास पर बल डाला जाता है। ऐसे नियम, सिद्धान्त एवं सामान्यीकरण द्वारा उन तथ्यों (facts) एवं चरों (variables) के बारे में पूर्वकथन (prediction) करने में काफी मदद मिलती है जिनका अध्ययन किया जाने वाला है।

Scanned with CamScanner

(v) शोध की कार्यविधि (procedure) क्रमबद्ध (systematic), वस्तुनिष्ठ (objective) तथा तार्किक (logical) होती है। शोधकर्त्ता इस बात की भरपूर कोशिश करता है कि कार्यविधि (procedure) में किसी प्रकार का पक्षपात (bias) या कोई पूर्वधारणा (prejudice) न घुसने पाये। इसके लिए शोधकर्त्ता एक वैज्ञानिक एवं वस्तुनिष्ठ डिजाइन (design) तैयार करता है और उसके अनुसार चरों (variables) की अन्तःक्रियाओं (interaction) का अध्ययन कर एक निश्चित निष्कर्ष पर पहुँचने की कोशिश करता है।

(vi) शोध में धैर्य (patience) की भी जरूरत होती है। एक अच्छा वैज्ञानिक शोधकर्त्ता चरों (variables) का चयन कभी जल्दबाजी में नहीं करता है। वह बहुत सोच-विचार कर इन चरों का चयन करता है, धैर्यपूर्वक उनसे संबद्ध आँकड़ों का संग्रहण (collection) करता है तथा उनका विश्लेषण करता है।

(vii) शोध में सुविज्ञता (expertise) की भी जरूरत होती है। दूसरे शब्दों में, शोधकर्त्ता को यह पूरा-पूरा पता होता है कि सम्बन्धित्त समस्या पर और लोग किस-किस ढंग के शोध कर चुके हैं तथा जो आँकड़ों का वह संग्रहण करने वाला है उसे पूरा-पूरा समझने एवं विश्लेषण करने की तकनीकी क्षमता उसके पास है।

(viii) शोध में प्रतिकृति (replication) का गुण होता है। एक वैज्ञानिक शोध (scientific research) का स्वरूप ऐसा होता है कि यदि किसी शोधकर्त्ता को अन्य शोधकर्त्ता द्वारा प्राप्त निष्कर्ष पर या प्रयोग किये गये डिजाइन पर किसी प्रकार का कोई शक है, तो दूसरा शोधकर्त्ता पहले शोधकर्त्ता की पूरे कार्यविधि (procedure) को पुनः दोहराकर प्राप्त निष्कर्ष की वैधता की जाँच कर लेता है।

(ix) शोध में शोधकर्त्ता अपने प्राप्त परिणाम (results) एवं निष्कर्ष को एक खास ढंग से प्रस्तुत करता है ताकि पाठक को किसी प्रकार का कोई संदेह, अस्पष्टता आदि से ग्रसित न होना पड़े। वह शोध की समस्या (problem), प्राक्कल्पना (hypothesis), डिजाइन (design) आदि को एक विशेष प्रारूप (format) में उपस्थित करता है जिससे उसके शोध के वैज्ञानिक स्वरूप की झलक स्पष्ट रूप से मिलती है।

(x) कभी-कभी वैज्ञानिक शोध (scientific research) में साहस की भी अत्यन्त जरूरत पड़ती है। इतिहास इस बात का साक्षी है कि महत्त्वपूर्ण खोज एवं अनुसंधान राजनैतिक तथा धार्मिक विरोध के बीच ही किये गये। जैसे, कॉपरनिकस (Copernicus) ने अपने वैज्ञानिक शोध के आधार पर जब सबसे पहले-पहले यह बतलाया कि सौर्य मंडल (solar system) का आधार पृथ्वी नहीं बल्कि सूर्य है तो तमाम धार्मिक नेताओं ने उनकी इस खोज का जोरदार विरोध एवं भर्त्सनापूर्ण खंडन किया था। इसके बावजूद भी कॉपरनिकस ने अपने निष्कर्ष पर साहसपूर्वक डटे रहे।

उपर्युक्त वर्णन से स्पष्ट है कि वैज्ञानिक शोध (scientific research) की कई विशेषताएँ होतीं हैं। इन विशेषताओं पर ध्यानपूर्वक गौर करने पर यह स्पष्ट हो जाता है कि वैज्ञानिक शोध (scientific research) एक ऐसा महत्त्वपूर्ण पहलू है जिसके अभाव में किसी विषय (subject) की वैज्ञानिकता समाप्त हो जाती है।

Scanned with CamScanner