प्रकरण चौथे

संशोधनाची कार्यपद्धती

प्रकरण चौथे

संशोधनाची कार्यपद्धती

प्रस्तुत प्रकरणात संशोधन पद्धती , प्रायोगिक संशोधन पद्धतीचे स्वरूप , महत्व, माहिती संकलित करण्यासाठी वापरलेली साधने , प्रायोगिक अभिकल्प व नमुना निवड इत्यादी बाबींचा समावेश केला आहे.

संशोधिकेने प्रथम संशोधन विषयाची निवड केली. संबंधित संशोधन साहित्याचा आढावा घेऊन त्यातील महत्वाच्या मुद्दयांची नोंद केली. संशोधनाच्या प्रायोगिक पद्धतीचा वापर केला.

४.१ संशोधन पद्धती

प्रस्तुत संशोधन पुढीलप्रमाणे पूर्ण करण्यात आले.

१. सातारा शहरातील नावलौकिक असलेल्या दहा शाळांतील विज्ञान शिक्षकांच्या मुलाखती घेऊन वर्गातील विज्ञान विषयाच्या अध्यापनातील आंतरक्रिया वाढविण्यासाठी कोणते उपाय राबविता येतील यांचा शोध घेतला .

२. सातारा शहरातील अण्णासाहेब कल्याणी विद्यालयातील इयत्ता नववीच्या दोन तुकड्यांची नमुना निवड अभ्यासासाठी केली.

३. दोन्ही तुकड्यातील विद्यार्थ्यांना विज्ञान भाग दोनच्या झालेल्या अभ्यासक्रमावर आधारित तीस गुणांची पूर्व चाचणी दिली. चाचणीत मिळालेल्या गुणांवरून मध्यमान, प्रमाण विचलन व टी गुणांक काढले. मिळालेल्या सांख्यिकीय माहितीवरून दोन्ही गट तुल्यबळ होते.

४. लॉटरी पद्धतीचा उपयोग करून एक प्रायोगिक गट व दुसरा नियंत्रित गट निवडले. इयत्ता नववीच्या विज्ञानातील दोन घटकांचे अध्यापन प्रायोगिक गटाला आंतरक्रियांचा जास्तीत जास्त वापर करून अध्यापन केले. व नियंत्रित गटाला नेहमीच्या पद्धतीने अध्यापन केले. दोन्ही गटाला प्रत्येकी दहा तासिकांचे अध्यापन केले.

५. अध्यापनाच्या वेळी आंतरक्रियांची नोंद करण्यासाठी फ्लॅंडर्सच्या आंतरक्रिया विश्लेषण वर्तन प्रकारांच्या वर्गवारीचा उपयोग केला. आंतरक्रियांची नोंद करण्याची पद्धती प्रकरण तीन मध्ये दिली आहे.

14069
A

६. आंतरक्रियांच्या नोंदी वरून निरीक्षण आव्यूह तयार केला. व त्याचा अन्वयार्थ लावला. त्याची माहिती प्रकरण तीन मध्ये दिली आहे.

७. दोन्ही गटावरील अध्यापन पूर्ण झाल्यानंतर दोन्ही गटाला शिक्षकनिर्मित वर्ग चाचणी देऊन त्यांच्या मिळालेल्या गुणांवरून मध्यमान , प्रमाण विचलन , टी गुणांक काढले व त्यावरून निष्कर्ष काढले.

वरील पायऱ्यांमध्ये संशोधिकेने संशोधन केले. संशोधिकेने संशोधनासाठी प्रायोगिक पद्धतीचा वापर पुढीलप्रमाणे केला.

४.२ प्रायोगिक पद्धती

संशोधनाच्या अनेक पद्धतीपैकी प्रायोगिक पद्धती ही एक आहे. संशोधनाची प्रायोगिक पद्धती ही एक वैज्ञानिक पद्धती आहे. प्रायोगिक पद्धतीचे प्रयोग हे एक वैशिष्ट आहे. या पद्धतीमध्ये विशिष्ट घटकाचा उपयोग केला असता विशिष्ट परिणाम दिसतो. या परिकल्पनेचे फक्त परीक्षण न करता सर्व घटकांना नियंत्रित ठेवून फक्त एका घटकाच्या उपयोगाने कोणता बदल घडून येतो हे पाहण्यासाठी केलेला प्रयोग हे प्रायोगिक पद्धतीचे वैशिष्ट आहे.

'' वैज्ञानिक पद्धती म्हणजे विज्ञानाला ज्या क्रमवार प्रक्रियेमुळे समस्यांची उत्तरे मिळतात ती प्रक्रिया होय.''[१]

प्रायोगिक पद्धतीमध्ये फक्त एकच चल घटक असतो. जॉन स्टुअर्ट मिल यांनी १८७२ साली एक घटक परिवर्तन सूत्र सांगताना असे सांगितले आहे की '' जेव्हा दोन परिस्थिती , घटना (अवस्था) सर्व प्रकारे सारख्या असतील आणि त्यापैकी एका परिस्थितीत एक घटक कमी केला किंवा वाढविला ; परंतु दुसऱ्या परिस्थितीत काडीमात्र फरक केला नाही तर त्यानंतर निर्माण होणाऱ्या किंवा घडणाऱ्या घटना त्या एका जोडलेल्या किंवा कमी केलेल्या घटकामुळे झाल्या आहेत असे समजावे.''[२]

प्रायोगिक पद्धतीमध्ये प्रयोगाला महत्व आहे. '' प्रयोग म्हणजे विशिष्ट परिस्थिती स्थीर ठेवून केलेले निरीक्षण होय.''[३] प्रयोगामध्ये स्वाश्रयी चलाला अस्थीर ठेवले जाते. व इतर सर्व चलांना स्थीर ठेवून नियंत्रित केले जाते. त्यामुळे स्वाश्रयी चलाचा आश्रयी चलावर कोणता परिणाम होतो हे अभ्यासकाला ठरविता येते. व त्यातील कार्यकारणभाव स्पष्ट करता येतो.

संशोधिकेने माध्यमिक स्तरावरील विज्ञानातील वर्ग आंतरक्रियांचा विद्यार्थ्यांच्या प्राविण्यावर होणारा परिणाम ... एक अभ्यास यासाठी प्रायोगिक पद्धतीची निवड

केली.' प्रायोगिक पद्धतीत एकदा समस्येची निवड केल्यानंतर प्रायोगिक अभिकल्पाची निवड करणे हे महत्वाचे कार्य आहे.'[४]

४.३ प्रायोगिक अभिकल्प

समस्येसाठी कोणत्या प्रकारचा अभिकल्प अनुरूप ठरेल याचा विचार करून त्याची निवड करणे गरजेचे असते. अभिकल्पाचे दोन प्रकार पडतात.

१) कार्यात्मक अभिकल्प   २) घटकात्मक अभिकल्प

कार्यात्मक अभिकल्पात स्वाश्रयी चल फक्त एक असतो. व तो प्रयोगकर्त्याच्या स्वाधीन असतो. प्रयोगकर्ता त्याला आपल्या सोईनुसार हाताळतो व त्यात केलेल्या बदलांचा आश्रयी चलांवर होणारा परिणाम लक्षात घेऊन त्यातील कार्यकारण संबंध स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न करतो. घटकात्मक अभिकल्पात दोन किंवा अधिक स्वाश्रयी चल असतात. प्रयोगकर्त्याला आपल्या सोईनुसार हाताळता येत नाही. त्यामुळे त्याला आपल्या प्रयोगाची योजना अशी करावी लागते की ज्यायोगे स्वाश्रयी चलांतील बदलामुळे आश्रयी चलावर होणारा परीणाम लक्षात येईल.

कार्यात्मक अभिकल्पात मुख्यत: खालील प्रकारचे अभिकल्प अंतर्भूत असतात.

१) एकल गट अभिकल्प   २) समान गट अभिकल्प

३) आवर्तन गट अभिकल्प   ४) बहुगट अभिकल्प

संशोधिकेने वरीलपैकी कार्यात्मक अभिकल्प निवडून त्यातील समान गट अभिकल्पाची समस्येच्या अभ्यासासाठी निवड केली.

४.३.१ समान गट अभिकल्प

अन्य सर्व बाबतीत समानता राखून निवडलेल्या दोन किंवा अधिक गटांवर दोन उपायांचा अवलंब करून त्यांच्या सापेक्ष परिणामांची तुलना करण्याकरिता समान गट अभिकल्प उपयोगी पडतो. ''समान गट अभिकल्पात समान पात्रतेचे दोन गट निवडले जातात. त्याकरिता पूर्व चाचणी दिली जाते. एका गटावर प्रायोगिक उपायांचा अवलंब केला जातो व दुसऱ्या गटावर प्रायोगिक उपायांचा अवलंब केला जात नाही. दोन्ही बाबतीत इतर सर्व परिस्थिती तीच ठेवली जाते. त्यानंतर दोन्ही गटांना एकच चाचणी दिली जाते. मिळालेल्या फलातील फरकाच्या सार्थकतेवरून प्रायोगिक उपायांची परिणामकारकता ठरविली जाते.''[५]

१. <u>प्रायोगिक गट</u>

अ) प्रायोगिक उपायांची धनमात्रा ———— आश्रयी चल

इतर सर्व परिस्थिती समान ———— (x_1)

२. नियंत्रित गट

ब) प्रायोगिक उपायांचा अभाव ____________ आश्रयी चल

इतर सर्व परिस्थिती समान ____________ (x_2)

प्रायोगिक गट	नियंत्रित गट
१. पूर्व चाचणी	१. पूर्व चाचणी
२. प्रायोगिक उपायांची धनमात्रा	२.प्रायोगिक उपायांचा अभाव
३. अंतिम चाचणी (x_1)	३.अंतिम चाचणी (x_2)

४. दोन गटांना अंतिम चाचणीत मिळालेल्या गुणांची तुलना.

वरील अभिकल्पातील दोन्ही गट तुलनीय करण्याकरिता दोन्ही वर्गातील विद्यार्थ्यांना पूर्व चाचणी देऊन त्यांच्या मिळालेल्या गुणांवरून वर्गाचे मध्यमान व प्रमाण विचलन काढले व दोन्ही गटाचे मध्यमान व प्रमाण विचलने जुळणारी होती. म्हणून दोन्ही गट तुलनीय होते. संशोधिकेने दोन समान पात्रतेचे गट निवडून नियंत्रित गटाला नेहमीच्या अध्यापन पद्धतीने व प्रायोगिक गटाला आंतरक्रियांचा जास्तीत जास्त वापर करून अध्यापन केले. व दोन्ही गटाला एकच चाचणी देऊन मिळालेल्या गुणांवरून प्रायोगिक उपायांची परिणाम कारकता ठरविली.

४.४ नमुना निवड

संशोधनाचे निष्कर्ष विश्वसनीय स्वरूपात येण्यासाठी आवश्यक ती गुणात्मक व संख्यात्मक माहिती पुरेशा प्रमाणात व योग्य स्वरूपात उपलब्ध होणे आवश्यक असते. संशोधकाने आपल्या संशोधन प्रक्रियेत संपूर्ण जनसंख्येचा प्रातिनिधीक नमुना घेतला तर नमुना निवड पद्धती वापरली जाते. नमुना निवडी संबंधी George आणि Hatt म्हणतात, " A sample , as the name implies , is smaller representative of a larger whole".[६]

म्हणजेच नमुना याचा अर्थ मोठ्या गटातून प्रातिनिधीक स्वरूपाचा लहान गट दिला आहे. हे लक्षात घेऊन नमुना निवड प्रातिनिधीक स्वरूपात व्हावी व विश्वसनीय निष्कर्ष यावेत यासाठी संशोधनाच्या लोकसंख्येचा प्रातिनिधीक नमुना निवडला . सामान्यत: एका न्यादर्शन घटकात एक जनसंख्या घटक असतो पण तो एकच असला पाहिजे असे नाही. शैक्षणिक संशोधनात अनेकदा वर्ग किंवा शाळा हा न्यादर्शन घटक सोईचा असतो. अशा प्रकारे , '' अनेक जनसंख्या घटकांनी बनलेल्या न्यादर्शन घटकांची निवड न्यादर्शात केली असेल तर त्या पद्धतीला गुच्छ न्यादर्शन (Cluster Sampling) म्हणतात.''[७] या पद्धतीत न्यादर्शन घटक एक गुच्छ असतो. अनेक व्यक्ती किंवा घटक यांच्या समुहाला गुच्छ म्हणतात. वर्ग , शाळा , कुटुंब , गाव ही गुच्छांची उदाहरणे आहेत. यानुसार माध्यमिक शाळा हा घटक निवडला . सातारा

शहरात एकूण दहा शाळा आहेत. त्यापैकी १० प्रतिशत शाळा न्यादर्शात घेण्याचे ठरविले. त्यानुसार एका शाळेची निवड यादृच्छिक पद्धतीने केली. यानुसार सातारा शहरातील अण्णासाहेब कल्याणी विद्यालयाची निवड केली. या शाळेत इयत्ता नववीच्या एकूण सहा तुकड्या आहेत . त्यापैकी दोन तुकड्यांची अभ्यासासाठी, निवड करण्यासाठी यादृच्छिक पद्धतीचा वापर केला. व निवडलेल्या गुच्छातील सर्व घटक न्यादर्शात घेतले जातात. वरील प्रमाणे इयत्ता नववीच्या दोन तुकड्यांची निवड प्रयोगासाठी केली. प्रत्येक तुकडीत सत्तर विद्यार्थी होते. प्रयोगासाठी निवडलेल्या दोन तुकड्यांची तुलनीयता पाहण्यासाठी प्रत्येक तुकडीतील विद्यार्थ्यांना त्यांच्या झालेल्या विज्ञानातील तीन घटकांवर आधारित पूर्व चाचणी दिली. या पूर्व चाचणीमध्ये नववीच्या विज्ञानातील सजीवांचा अधिवास व अनुकूलन , सजीवांचे संघटन व अन्नधान्य उत्पादनात वाढ या घटकांचा समावेश केला. या घटकांची गुण विभागणी वार्षीक नियोजनात असलेल्या गुणांवरून केली. कोष्टक ४.१ मध्ये शिक्षकनिर्मीत पूर्व चाचणीतील घटकानुसार गुण विभागणी दिली आहे.

कोष्टक ४.१

पूर्व चाचणीतील घटकानुसार गुण विभागणी

अ.नं.	घटकाचे नाव	गुण	प्रतिशत प्रमाण
१	सजीवांचा अधिवास व अनुकूलन	१०	३३
२	सजीवांचे संघटन	७	२३
३	अन्नधान्य उत्पादनात वाढ	१३	४४
	एकूण	३०	१००

वरील कोष्टकानुसार सजीवांचे आधिवास व अनुकूलन या घटकांवर दहा (३३ प्रतिशत) गुणांचे प्रश्न विचारले. सजीवांचे संघटन या घटकावर सात (२३ प्रतिशत)

गुणांचे प्रश्न विचारले. अन्नधान्य उत्पादनात वाढ या घटकावर आधारित तेरा (४४ प्रतिशत) गुणांचे प्रश्न विचारण्यात आले. या चाचणीमध्ये तीस गुणापैकी तेरा गुण अन्नधान्य उत्पादनात वाढ या घटकावर व सजीवांचे संघटन या घटकावर सात गुणांचे प्रश्न विचारले.

पूर्व चाचणीमधील कोणत्या उद्दिष्टांना किती महत्व दिलेले आहे ; त्या प्रमाणात घटक चाचणीच्या एकूण गुणांपैकी किती गुण व त्या गुणांचे शेंकडा प्रमाण उद्दिष्टानुसार कोष्टक ४.२ मध्ये दिले आहे.

कोष्टक ४.२

पूर्व चाचणी उद्दिष्टानुसार गुण विभागणी

अ. नं.	उद्दिष्टये	गुण	प्रतिशत गुण
१	ज्ञान	१०	३३
२	आकलन	१४	४७
३	उपयोजन	४	१३
४	कौशल्य	२	७
	एकूण	३०	१००

वरील कोष्टकानुसार ज्ञान या उद्दिष्टावर आधारित दहा (३३ प्रतिशत) गुण , आकलन या उद्दिष्टावर आधारित चौदा (४७ प्रतिशत) गुण व उपयोजनावर आधारित चार (१३ प्रतिशत)गुण आणि कौशल्यावर आधारित दोन (७ प्रतिशत) गुण राखून ठेवण्यात आले. कौशल्य या उद्दिष्टासाठी सर्वात कमी म्हणजेच दोन गुण (७ प्रतिशत)) आहेत. तर आकलन या उद्दिष्टाचे मापन करण्यासाठी सर्वात जास्त चौदा गुण (४७ प्रतिशत) ठेवण्यात आले. मिळविलेल्या ज्ञानाचा उपयोग नवीन ठिकाणी करण्याची

उपयोजन क्षमता म्हणजेच उपयोजन या क्षमतेवर आधारित चार (१३ प्रतिशत) गुण राखून ठेवले.

पूर्व चाचणीत कोणत्या प्रकारचे प्रश्न विचारले ? तसेच किती प्रश्न विचारले? हे कोष्टक ४.३ मध्ये दिलेआहे.

कोष्टक ४.३

पूर्व चाचणीतील प्रश्न प्रकारानुसार गुण विभागणी

अ.नं.	प्रश्न प्रकार	प्रश्नांची संख्या	गुण	प्रतिशत गुण
१	वस्तुनिष्ठ	१०	१०	३३
२	लघूत्तरी	८	१६	५३
३	दीर्घोत्तरी	१	४	१४
	एकूण	१९	३०	१००

वरील कोष्टक ४.३ नुसार वस्तुनिष्ठ प्रश्न दहा (३३ प्रतिशत) गुणांचे ,लघूत्तरी प्रश्न सोळा (५३ प्रतिशत) गुणांचे व दीर्घोत्तरी प्रश्न चार (१४ प्रतिशत) गुणांचे विचारले. लघूत्तरी प्रश्नांची संख्या आठ होती. वस्तुनिष्ठ या प्रश्न प्रकाराने ज्ञान या उद्दिष्टाची चाचणी घेण्यात येते. लघूत्तरी प्रश्नामुळे आकलन , उपयोजन या उद्दिष्टाची चाचणी घेतली.

चाचणीतील उपघटकानुसार गुण विभागणी ,प्रश्न प्रकारानुसार गुण विभागणी व उद्दिष्टानुसार गुण विभागणी या तिन्हींचा एकत्रित असा जो तक्ता असतो तोच संविधान तक्ता होय.

पूर्व चाचणीतील उपघटक , उद्दिष्टये ,प्रश्न प्रकार यांची एकत्रितपणे गुण विभागणी म्हणजेच संविधान तक्ता होय . पूर्व चाचणीतील उपघटक , उद्दिष्टये व प्रश्नप्रकारानुसार एकत्रित गुण विभागणी पुढील कोष्टकावरून दिसते.

कोष्टक ४.४

पूर्व चाचणी संविधान तक्ता

अ.नं	उद्दिष्टये घटक/प्रश्न प्रकार	ज्ञान			आकलन			उपयोजन			कौशल्य			
....	....	दी.	ल.	व.	दी.	ल.	व.	दी.	ल.	व.	दी.	ल.	व.	एकूण
१	सजीवांचा अधिवास व अनुकूलन	-----	----	४ (४)	------	६(३)	----	-----	---	---	-----	---	----	१० (७)
२	सजीवांचे संघटन	---	----	३ (३)	-----		---	---	--	--	--	---	--	७ (५)
३	अन्नधान्य उत्पादनात वाढ	-----	-----	३(३)	----	४(२)	----	४(१)	---	---	-----	२(१	----	१३(७)
	एकूण			१०(१०)	-----	१४(७)	----	४(१)	---	---	-----	२(१	---	३०(१९)
	एकूण	१०			१४			४			२			३०

(कंसातील अंक प्रश्नसंख्या व कंसाबाहेरील अंक गुण दर्शवितात.)

टीप: दी - दीर्घोत्तरी प्रश्न , ल - लघूत्तरी प्रश्न , व - वस्तुनिष्ठ प्रश्न

वरील नियोजनानुसार शिक्षकनिर्मित पूर्व चाचणी तयार करून इयत्ता नववीच्या दोन्ही तुकड्यांतील विद्यार्थ्यांना दिली. चाचणी घेण्यासाठी अण्णासाहेब कल्याणी विद्यालयातील सहा वर्ग खोल्यांमध्ये विद्यार्थ्यांची बैठक व्यवस्था केली.

त्यापैकी पाच वर्ग खोल्यांमध्ये प्रत्येकी पंचवीस प्रमाणे विद्यार्थी बसविले व पंधरा विद्यार्थी एका वर्ग खोलीमध्ये बसवून सहा पर्यवेक्षकांची नेमणूक केली. या चाचणीसाठी एक तासाचा कालावधी होता.

संविधान तक्त्यानुसार तयार केलेली पूर्व चाचणीची प्रश्नपत्रिका परिशिष्ट एक मध्ये दिली आहे. पूर्व चाचणीतील विद्यार्थ्यांना मिळालेले गुणांक परिशिष्ट तीन मध्ये दर्शविले आहेत. पूर्व चाचणीतील दोन्ही तुकड्यांतील विद्यार्थ्यांच्या गुणांकांची बेरीज,त्यावरून आलेले मध्यमान , प्रमाण विचलन, टी गुणांक पुढील कोष्टक ४.५ मध्ये दिले आहे. दोन तुकड्यांपैकी एका तुकडीला प्रायोगिक गट व दुसऱ्या तुकडीला नियंत्रित गट असे संबोधिले आहे.

कोष्टक ४.५

पूर्व चाचणी -- मध्यमान , प्रमाण विचलन , व टी मूल्य

अभ्यास गट	प्रयुक्त संख्या	एकूण गुणांक	मध्यमान	प्रमाण विचलन	टी गुणांक
प्रायोगिक गट	७०	१४५५	२०.७८	२.४८३	१.७७
नियंत्रित गट	७०	१४०४	२०.०५	२.३९६	

स्वाधीनता मात्रा $= N_1 + N_2 - 2$ ०.०५ स्तरावर t मूल्य = १.९७

= ७० +७० -२   ०.०५ स्तरावर प्राप्त t मूल्य = १.७७

= १३८

मागील कोष्टकात दिलेल्या पूर्व चाचणीचे मध्यमान ,प्रमाण विचलन पुढीलप्रमाणे काढले.

१) मध्यमान $X_1 = \frac{\Sigma X}{N}$

$X_1 = \frac{\Sigma X_1}{N}$ $\frac{१४५५}{७०}$

$X_1 =$ २०.७८

X_1 —— मध्यमान

ΣX_1 — प्रायोगिक गटातील सर्व गुणांची बेरीज

N —— प्रयुक्त संख्या

$X_2 = \frac{\Sigma X_2}{N}$

$= \frac{१४४०}{७०}$

$X_2 =$ २०.०५

X_2 — मध्यमान

ΣX_2 –नियंत्रित गटातील सर्व गुणांची बेरीज

N - प्रयुक्त संख्या

२.प्रमाण विचलन

$$SD_1 = \sqrt{\frac{\Sigma {X_1}^2 - \left(\frac{\Sigma X_1}{N}\right)^२}{N - 1}}$$

$SD_1 =$ प्रायोगिक गटाचे प्रमाण विचलन

$$= \sqrt{\frac{(१४५५)^२ - \left(\frac{१४५५}{७०}\right)^२}{७० - १}}$$

$=$ २.४८३

$$SD_2 = \sqrt{\frac{\Sigma X_2^{\ 2} - \left(\frac{X_2}{N}\right)^2}{N - 1}}$$

SD_2 — नियंत्रित गटाचे प्रमाण विचलन

$$= \sqrt{\frac{(१४०४)^२ - \left(\frac{१४०४}{७०}\right)^2}{७० - १}}$$

$$= २.३९६$$

टी मूल्य

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{SD_1^{\ 2}}{N} + \frac{SD_2^{\ 2}}{N}}}$$

X_1 — प्रायोगिक गटाचे मध्यमान

X_2 — नियंत्रित गटाचे मध्यमान

SD_1 — प्रायोगिक गटाचे प्रमाण विचलन

SD_2 — नियंत्रित गटाचे प्रमाण विचलन

$$= \frac{२०.७८ \quad २०.०५}{\sqrt{\frac{२.४८३^२}{७०} + \frac{२.३९६^२}{७०}}}$$

$$= १.७७$$

पूर्व चाचणीतील आलेल्या मध्यमानावरून दोन्ही गटापैकी लॉटरी पद्धतीने प्रायोगिक व नियंत्रित गट निश्चित केले. हे अभ्यास गट (प्रायोगिक व नियंत्रित गट) विज्ञानातील प्राविण्याबाबत समान आहेत का? हे पाहण्यासाठी दोन्ही गटांच्या पूर्व चाचणीच्या मध्यमानातील फरकाची सार्थकता तपासण्यासाठी t परिक्षिकेचा उपयोग केला.

कोष्टक ४.५ मध्ये दर्शविल्याप्रमाणे प्रायोगिक व नियंत्रित गटाच्या पूर्व

चाचणीच्या मध्यमानातील फरक ०.७३ (२०.७८ - २०.०५) असून त्यांचे t मूल्य १.७७ आहे. प्राप्त t मूल्य (१.७७) हे ०.०५ स्रावर स्वाधीनता मात्रा (df) १३८ करिता असलेल्या सारणीतील निर्धारित t मुल्यापेक्षा (१.९७) कमी आहे. त्यामुळे प्राप्त t मूल्य सार्थक नाही. त्यामुळे शून्य परिकल्पना १ चा स्वीकार करावा लागतो. याचा अर्थ असा की प्रायोगिक व नियंत्रित गट यांच्या पूर्व चाचणील ०.७३ गुणांचा फरक वास्तविक नाही व विज्ञानाच्या प्राविण्याबाबत दोन्ही गट समान होते.

वरील प्रमाणे निवडलेल्या प्रायेागिक व नियंत्रित गटावर इयत्ता नववीच्या विज्ञानातील दोन घटकांचे एकूण दहा तासिकांचे अध्यापन केले. अध्यापन घटक व अध्यापन तासिका पुढीलप्रमाणे:

कोष्टक ४.६

अध्यापन घटक - अध्यापन तासिका

घटक	उपघटक	अध्यापन तासिका
१ रासायनिक अभिक्रिया व उत्पादिते	१ भौतिक बदल	१
	२ रासायनिक बदल	१
	३ रासायनिक बदलाचा परिणाम	१
	४ समीकरणे	१
२ रासायनिक अभिक्रियांचे प्रकार	१ संयोग अभिक्रिया	१
	२ अपघटन अभिक्रिया	१
	३ विस्थापन व दुहेरी अपघटन	१
	४ मंद व शीघ्र अभिक्रिया	१
	५ अभिक्रियाकारकांचे स्वरूप ,संहती व कणांच्या आकाराचा रासायनिक अभिक्रियेच्या वेगावरील परीणाम	१
	६ तापमान व उत्प्रेरकाचा रासायनिक अभिक्रियेच्या वेगावरील परीणाम	१
	एकूण तासिका	१०

वरील कोष्टकानुसार रासायनिक अभिक्रिया व उत्पादिते, रासायनिक अभिक्रियांचे प्रकार या दोन घटकाचे एकूण दहा पाठांचे प्रायोगिक व नियंत्रित गटावर अध्यापन केले. प्रायोगिक गटावर व नियंत्रित गटावर संशोधिकेने स्वत: अध्यापन केले. प्रत्येक पाठाचे नियंत्रित गटासाठी नेहमीच्या पद्धतीने पाठ टाचणे काढली.

प्रायोगिक गटासाठी आंतरक्रियांचा जास्तीत जास्त वापर करून पाठ टाचणे काढली. वरील घटकांचे अध्यापन करण्यासाठी शाळेतील वेळापत्रकात बदल केला नाही. हा प्रयोग करण्यासाठी बारा दिवस लागले. पुढील कोष्टकात वेळापत्रक दिले आहे.

कोष्टक ४.७

अध्यापनाचे वेळापत्रक

दिनांक	वेळ	अभ्यासगट	अध्यापन घटक
११-१२-२०००	११.४० ते १२.१०	प्रायोगिक गट	भौतिक बदल
	१२.१५ ते १२.४०	नियंत्रित गट	
१२-१२-२०००	११.४० ते १२.१०	प्रायोगिक गट	रासायनिक बदल
	१२.१५ ते १२.४०	नियंत्रित गट	
१३-१२-२०००	११.४० ते १२.१०	प्रायोगिक गट	रासायनिक बदलांचा परिणाम
	१२.१५ ते १२.४०	नियंत्रित गट	
१४-१२-२०००	१२.१५ ते १२.४०	प्रायोगिक गट	समीकरणे
	११-४० ते १२.१५	नियंत्रित गट	
१५-१२-२०००	१.४५ ते २.२०	प्रायोगिक गट	संयोग अभिक्रिया
	१.१० ते १.४५	नियंत्रित गट	
१८-१२-२०००	११.४० ते १२.१५	प्रायोगिक गट	अपघटन अभिक्रिया
	१.४५ ते २.२०	नियंत्रित गट	
१९-१२-२०००	११.४० ते १२.१५	प्रायोगिक गट	विस्थापन व दुहेरी अपघटन अभिक्रिया
	१२.१५ ते १२.४०	नियंत्रित गट	
२०-१२-२०००	११.४० ते १२.१५	प्रायोगिक गट	मंद व शीघ्र अभिक्रिया
	१.४५ ते २.२०	नियंत्रित गट	
२१-१२-२०००	१२.१५ ते १२.४०	प्रायोगिक गट	रासायनिक अभिक्रियेच्या वेगावर परिणाम करणारे घटक १) स्वरूप २)संहती ३) कणांचा आकार
	११.४० ते १२.१५	नियंत्रित गट	
२२-१२-२०००	११.४० ते १२.१५	प्रायोगिक गट	तापमान व उत्प्रेरक
	१२.१५ ते १२.४०	नियंत्रित गट	

कोष्टक ४.७ मधील वेळापत्रकानुसार संशोधिकेने प्रायोगिक व नियंत्रित गटांवर अध्यापन केले. संशोधिकेने प्रायोगिक गटाला अध्यापन करताना आंतरक्रियांचा जास्तीत जास्त वापर करून अध्यापन केले. वर्गातील शिक्षक व विद्यार्थी यांच्यातील आंतरक्रिया वाढविण्यासाठी पुढील उपाय केले.

१. विज्ञानातील घटकांचे अध्यापन करताना जास्तीत जास्त प्रयोगांचा वापर केला
२. प्रयोग करताना विद्यार्थ्यांचा जास्तीत जास्त सहभाग घेतला.
३. प्रयोगाचे निरीक्षण करण्यास सांगून विद्यार्थ्यांना प्रश्न विचारले.
४. काही विद्यार्थ्यांचा प्रयोग करताना कृतीयुक्त सहभाग घेतला.
५. विद्यार्थ्यांना स्वत:हून प्रश्न , शंका विचारण्यास प्रोत्साहन दिले.
६. अध्यापनात चेतकबदल , प्रबलीकरण इत्यादी कौशल्यांचा वापर केला.
७. आंतरक्रिया जास्तीत जास्त होण्यासाठी तक्ते, चित्रे, प्रतिकृती यांचा वापर केला.

या संशोधनात अध्यापन पद्धती या स्वाश्रयी चलाचा विद्यार्थ्यांचे प्राविण्य या आश्रयी चलावर होणारा परीणाम याचा अभ्यास केला.

४.५ संशोधन साधने

१. निरीक्षण

निरीक्षण हे संशोधनाचे एक नैसर्गिक साधन आहे. '' प्रयोगातील प्रयोज्य हे विविध परिस्थितीत कोणती कृती करतात याची पाहणी करणे म्हणजे निरीक्षण होय.''[८]

प्रत्यक्ष घडलेल्या गोष्टींचीच संशोधक नोंद करतो. निरीक्षणांच्या नोंदी करणे, पदनिश्चयन श्रेणी , ध्वनीचित्रफिती, इत्यादी साधने वापरली जातात. निरीक्षक हा कुशल असला पाहिजे.

संशोधिकेने निवडलेल्या समस्येच्या अभ्यासासाठी निरीक्षण हे साधन वापरले आहे. प्रायोगिक व नियंत्रित गटाला अध्यापन पाठाचे निरीक्षण करण्यासाठी फ्लँडर्सच्या आंतरक्रिया विश्लेषण वर्तन प्रकाराच्या वर्गवारीचा उपयोग केला. प्रत्येक पाठाचे वर्गात होणाऱ्या आंतरक्रियांचे दोन निरीक्षकांनी निरीक्षण केले आहे. निरीक्षकांना वर्गातील आंतरक्रियांचे निरीक्षण करण्याचा सराव होण्यासाठी पथदर्शक (Pilot Project) चा उपयोग केला.

१. निरीक्षकांनी फ्लँडर्सच्या आंतरक्रिया विश्लेषण वर्तन प्रकारांची वर्गवारी पाठ केली.

२. पाठाचे निरीक्षण करताना निरीक्षक विद्यार्थी व शिक्षक स्पष्टपणे ऐकू येईल असे बसले.

३. एका कोऱ्या कागदावर प्रत्येक तीन सेकंदानंतर वर्गात होणाऱ्या आंतरक्रियांची नोंद केली.

४. फ्लँडर्सच्या वर्तन प्रकारांची यादी प्रकरण तीनमध्ये दिली आहे.

५. पाठातील आंतरक्रियांची नोंद करीत असतानाच पुढील कृतीचे निरीक्षण करावयाचे आहे . वर्तन प्रकारांची नोंद करण्यासाठी स्टॉप वॉच निरीक्षकांनी वापरावयाचे आहे हे सांगितले.

६. निरीक्षण करताना निरीक्षकाला मध्येच शंका आली किंवा अडचण निर्माण झाल्यास दोन उभ्या रेषा मारून खूण करावयाची व त्यासंबंधीची नोंद करून पाठ झाल्याबरोबर त्या उभ्या दोन रेषा का मारल्या याचे स्पष्टीकरण द्यावे.

७. तीन मिनीटांच्या तासिकेत एकूण सहाशे नोंदी केल्या.

निरीक्षकांनी निरीक्षणाचा सराव होण्यासाठी पाच पाठांचे निरीक्षण केले. सरावामुळे दोन्ही निरीक्षकांच्या निरीक्षणामध्ये ८५ प्रतिशत साम्य दिसून आले.

प्रथम संशोधिकेने उपघटकानुसार नियंत्रित व प्रायोगिक गटाला अध्यापनासाठी पाठांचे नियोजन करून पाठ टाचणे काढली. नियोजनानुसार संशोधिकेने घटकाचे अध्यापन प्रायोगिक व नियंत्रित गटावर केले. प्रत्येक पाठाचे दोन निरीक्षकांनी निरीक्षणाच्या नोंदी केल्या. निरीक्षकांच्या निरीक्षण नोंदीच्या आधारे अंकाच्या जोड्या प्रकरण तीनमध्ये सांगीतल्या प्रमाणे केल्या तसेच १० x १० निरीक्षण आव्यूह मध्ये त्या अंकांच्या जोड्यांची नोंद केली.

निरीक्षण आव्यूहावरून प्रत्येक उपघटकातील वर्तन प्रकारांचे गुणोत्तरे काढली. व त्यावरून मिळालेल्या माहितीचे पृथःकरण व विशदीकरण केले व निष्कर्ष काढले.

४.६ माहितीचे संकलन, पृथःकरण, विशदीकरण व निष्कर्ष

४.६.१.माहिती संकलन

प्रायोगिक व नियंत्रित गटाला अध्यापन करीत असताना फ्लँडर्सच्या आंतरक्रिया विश्लेषणातील वर्तन प्रकारांच्या वर्गवारीनुसार नोंद करून माहिती संकलित केली.

४.६.२.माहितीचे पृथ:करण

संशोधिकेने साधनांच्या मदतीने जमा केलेली माहिती वस्तुनिष्ठ पद्धतीने नोंदविली पाहिजे . म्हणजेच जमा केलेली माहिती समबुद्धिने नोंदवून तिचे वर्गीकरण, वस्तुस्थिती समजावून दिली पाहिजे. म्हणजेच पृथ:करण केले पाहिजे.

" कोष्टकात लिहिलेल्या माहितीचा अभ्यास करून मुळची वस्तुस्थिती समजावून देण्याचा संशोधक ज्या पद्धतीने प्रयत्न करतो त्या प्रक्रियेस पृथ:करण म्हणून संबोधले जाते."[९] संशोधिकेने वरील बाबी लक्षात घेवून संकलित माहितीच्या आधारे कोष्टके तयार करून माहितीचे वर्गीकरण केले.

४.६.३.माहितीचे विशदीकरण व निष्कर्ष

फ्लँडर्सच्या आंतरक्रिया विश्लेषणातील वर्तन प्रकारांच्या वर्गवारीद्वारा मिळालेल्या माहितीची नोंद करणे म्हणजे संशोधन नाही. तर त्या माहितीचा अर्थ लावला पाहिजे व संशोधनातील विविध बाबींचा परस्परसंबंध शोधता आला पाहिजे. या दृष्टिने संशोधिकेने पृथ:करण केलेल्या माहितीचा अर्थ लावला व त्यावर आधारित निष्कर्ष काढले व ते साध्या व सोप्या भाषेत मांडण्याचा प्रयत्न केला व अहवाल लिहिला.

संदर्भ:

१. रा.श. मुळे,वि.तु.उमाठे , शैक्षणिक संशोधनाची मूलतत्वे , (नागपूर: महाराष्ट्र राज्य विद्यापीठ ग्रंथ निर्मिती मंडळ),पृ.१३०

२. भा.गो.बापट, शैक्षणिक संशोधन , (पुणे: नूतन प्रकाशन , १९५५), पृ.१२३

३. शैक्षणिक संशोधनाची मूलतत्वे, उपरोक्त पृ.१३२

४. बन्सीबिहारी पंडित,शिक्षणातील संशोधन अभिकल्प , (पुणे: नूतन प्रकाशन, १९८९), पृ.१

५. शैक्षणिक संशोधनाची मूलतत्वे, पृ.१४२

६. वि.रा. भिंताडे, शैक्षणिक संशोधन पद्धती, (पुणे : नूतन प्रकाशन ,१९९५), पृ.४९.

७. शैक्षणिक संशोधनाची मूलतत्वे, उपरोक्त पृ. ३३५

८. शैक्षणिक संशोधन पद्धती, पृ.१०३

९. शा.रा. शेटे, पु.दी. केसकर , शालेय संशोधन प्रकल्प , (कोल्हापूर: महाराष्ट्र राज्य ग्रंथ भांडार , १९७२), पृ.४०