

क्रमान्वित अध्ययन आधारित भौतिकशास्त्राचे अध्ययन कार्यक्रम व साहित्य निर्मिती व त्याच्या
परिणामकारकतेचा अभ्यास

संजय खंडेराव शिंदे^१ & फारूख अन्सारी^२, Ph. D.

^१संशोधक, एम.एस्सी., एम.एड., एम.फील.

^२माहिती क, एम.एस्सी., एम.एड., पीएच.डी., प्राचार्य, जे.ए.टी. हारून अन्सारी कॉलेज ऑफ एज्युकेशन,
मालेगाव



Scholarly Research Journal's is licensed Based on a work at www.srjis.com

प्रस्तावना

शैक्षणिक प्रगतीतील एक महत्त्वपूर्ण टप्पा म्हणजे नव्याने उदयाला आलेली ज्ञानशास्त्रा, शैक्षणिक तंत्रज्ञान होय. विविध ज्ञानशाखेतील तत्वांचा, नियमांचा वापर करून शिक्षण प्रक्रिया अधिक गुणवत्तापूर्ण व प्रभावी करण्याचे प्रयत्न शैक्षणिक तंत्रज्ञानातून होतात. प्रस्तुत संशोधक गेली २३ वर्षे अध्यापन करीत आहे. वर्गाध्यापनाच्या मर्यादांवर मात कशी करता येईल? विद्यार्थ्यांचे शिक्षकांवरील अवलंबित्व काही प्रमाणात कमी करणे कितपत शक्य आहे? उच्च माध्यमिक स्तरावरील विद्यार्थ्यांची वाढ व विकास आणि पक्वता लक्षात घेता त्यांना स्वयं अध्ययन व स्व-अध्यापनासाठी सक्षम करता येईल का? त्यासाठी शैक्षणिक तंत्रज्ञानाचा वापर कसा करता येईल? त्या वापराचे मापन कसे करता येईल ? असे प्रश्न संशोधकाच्या मनात आले. त्यासाठी संगणक, दूरदर्शन, ध्वनिचित्रफिती अशा विद्युत उपकरणांचा वापरही सुचविण्यात आला. ती माध्यमे प्रभावी असली तरी सर्वांना परवडणारी नाहीत हे ही जाणवले. या संदर्भात मार्गदर्शकांशी चर्चा केल्यानंतर क्रमान्वित अध्ययन तंत्राचा पर्याय स्विकारला. त्या पर्यायाची कार्यवाही करण्याच्या हेतूने प्रस्तुत संशोधन हाती घेण्याचे निश्चित केले.

संशोधनाचे महत्त्व

या संशोधनाचे अंतिम फलीत म्हणजे इ.१९वी भौतिकशास्त्रातील मर्यादित घटकांवर विकसित केलेले क्रमान्वित अध्ययनाचे पाठ ते पाठ काळजीपूर्वक तयार केलेले असतील, ते जास्तीत जास्त निर्दोष करण्याचा प्रयत्न केला जाईल. प्रायोगिक पद्धतीने व प्रत्यक्ष अनुभवांच्या आधारे त्यांची उपयुक्तता पडताळून पाहण्यात येईल.

विद्यार्थ्यांना अध्ययनाच्या दृष्टीने काही लाभ होतील. त्यांना स्वयंअध्ययन करण्याची सवय लागेल. त्यातून केवळ स्वयंअध्ययनच नव्हे तर स्व-अध्यापन करण्याची दृष्टी लाभेल.

शिक्षकांच्या दृष्टीनेही प्रस्तुत संशोधन महत्त्वाचे ठरते. विद्यार्थ्यांचे अध्ययन अधिक सुलभ व सुकर होण्यासाठी क्रमान्वित अध्ययन तंत्राच्या उपयोजनाचा एक नमुना त्यांच्यापुढे ठेवता येईल. त्यापैकी काही शिक्षक त्या तंत्राचे उपयोजन करण्याची प्रेरणा घेऊ शकतील.

संशोधन समस्येचे विधान

□मान्वित अध्ययन आधारित भौतिकशास्त्राचे अध्ययन कार्यक्रम व साहित्य निर्मिती व त्याच्या परिणामकारकतेचा अभ्यास.

महत्त्वाच्या संज्ञांच्या कार्यात्मक व्याख्या

- १) भौतिकशास्त्र : उच्च माध्यमिक स्तरावरील इ. ११ वी विज्ञान शाखेसाठी महाराष्ट्र राज्य माध्यमिक व उच्च माध्यमिक शिक्षण मंडळ, पुणे यांनी पुरस्कृत केलेला अनिवार्य विषय व त्याचा पाठ्यक्रम.
- २) क्रमान्वित अध्ययन : स्वयं अध्ययन करण्याच्या हेतूने आशय ज्ञानाचे लघुत्तम व परस्पर संबंधित टप्पे करण्याचे, प्रत्येक टप्प्याला कृतियुक्त प्रतिसाद देण्याचे आणि प्रतिसादांची अचूकता तात्काळ पडताळून पाहण्यासाठी विकसित केलेले तंत्र.
- ३) क्रमान्वित अध्ययन पाठ : □मान्वित अध्ययनाच्या तंत्रानुसार प्रत्येक आशय घटकांसाठी विकसित केलेल्या चौकटींचा संच
- ४) साहित्यनिर्मिती : संशोध□ांनी वि□सित केलेल्या क्रमान्वित अध्ययन पाठांचा भविष्यात उपयोग करण्याबाबत मार्गदर्शन करणारी पुस्तिका
- ५) घटक : इ.११वी विज्ञान पाठ्यक्रमातील अध्ययन आशयाचे घटक
- ६) क्रमान्वित अध्ययन पाठांची उपयोग्यता : विद्यार्थ्यांचे भौतिकशास्त्रातील घटका बाबतचे ज्ञान व आकलन क्रमान्वित पाठांद्वारे वृद्धिंगत करण्यातील व स्वयं अध्ययन करण्यातील सुलभता.

संशोधनाचे उद्दिष्ट्ये

- १) इ.११वी भौतिकशास्त्र विषयातील □ठीण संकल्पना निश्चित करणे व त्यांच्या काठिण्यामा□ील □र□मीमांसा □र□.
- २) इ. ११वी भौतिकशास्त्र विषयातील निश्चित केलेल्या निवडक घटकांवर क्रमान्वित अध्ययन कार्यक्रम व साहित्य निर्मिती करणे.
- ३) विद्यार्थ्यांना क्रमान्वित अध्ययन कार्यक्रम व साहित्य निर्मितीद्वारे स्वयंअध्ययन करण्यास लावणे.

- ४) इ. ११वी साठी विकसित केलेल्या क्रमान्वित अध्ययन कार्यक्रमाची विषयज्ञान संपादनाच्या दृष्टीने उपयुक्तता पडताळणे.

संशोधनाच्या परिकल्पना

- अ) विद्युत या घटकाचे अध्ययन क्रमान्वित पाठाद्वारे केल्याने विद्यार्थी त्या घटकात लक्षणीय ज्ञान संपादन प्राप्त करतात.
- आ) चुंबकत्व या घटकाचे अध्ययन क्रमान्वित पाठाद्वारे केल्याने विद्यार्थी त्या घटकात लक्षणीय ज्ञान संपादन प्राप्त करतात.

संशोधनाची गृहितके

प्रस्तुत संशोधनासाठी खालील बाबी गृहित धरल्या आहेत.

- १) न्यादर्शातील विद्यार्थी स्वयंअध्ययन करू शकतात.
- २) स्वयंअध्ययनासाठी आवश्यक बुद्धीमत्ता, प्रेरण, स्मरण व कौशल्ये विद्यार्थ्यांमध्ये पुरेशा प्रमाणात उपलब्ध आहे.
(संदर्भ : पीएच.डी.संशोधन, कुलकर्णी पी.व्ही. (पुणे विद्यापीठ १९६९)
[मान्वित अध्ययन साहित्य विकसित करणे आणि त्या साहित्याच्या विविध प्रकारच्या उपयुक्ततेचे अध्ययन करणे.]
- ३) सर्व क्रमान्वित पाठांचे अध्ययन करण्यासाठी असणारे प्रेरण समान व सातत्यपूर्ण आहे.
- ४) नियोजित घटकांच्या अध्ययनासाठी संशोधकांनी पुरविलेल्या क्रमान्वित पाठाशिवाय इतर कोणत्याही स्रोतांचा संदर्भ साहित्याचा वापर विद्यार्थ्यांनी केलेला नाही.
(संदर्भ : पीएच.डी. संशोधन, कापडीया, जी.जी. (महाराजा सयाजी विद्यापीठ, १९७२)
- ५) [मान्वित अध्ययन साहित्य विकसित करणे आणि अध्ययनार्थींच्या व्यक्तिमत्त्वाच्या चलांच्या संदर्भात क्रमान्वित अध्ययनाद्वारे होणाऱ्या संपादनाचा अभ्यास करणे.

संशोधनाची व्याप्ती व मर्यादा

व्याप्ती

१. प्रस्तुत संशोधन शैक्षणिक तंत्रज्ञानाच्या उपयोजन कार्याशी संबंधित आहे.
२. [मान्वित अध्ययन या शैक्षणिक तंत्रज्ञानाच्या तंत्राचे उपयोजन करण्याचे नियोजित केले आहे.
३. अध्ययन-अध्यापन विषयाचा विचार करता ते उच्च माध्यमिक स्तरावरील भौतिकशास्त्राशी संबंधित आहे.

मर्यादा

- १) क्रमान्वित अध्ययन पाठांचे स्वयं अध्ययन केल्यानंतर विद्यार्थ्यांनी दिलेला प्रतिसाद हा विद्यार्थीनिहाय वेगळा असेल.
- २) क्रमान्वित अध्ययन पाठांचे स्वयं अध्ययन केल्यानंतर विषयज्ञान संपादनूक विद्यार्थ्यांच्या आकलनावर अवलंबून असेल.

परिमर्यादा

- १) प्रस्तुत संशोधनात केवळ उच्च माध्यमिक स्तराचा व त्यातील केवळ इ.११वीचा विचार केला आहे.
- २) इ.११वीसाठी कार्यवाहीत असणाऱ्या वळ विज्ञान शाखेपुरते हे संशोधन मर्यादित आहे.
- ३) इ.११वीच्या विज्ञान शाखेतील महाराष्ट्र शासनाने पुरस्कृत केलेल्या अनेक विषयांपैकी केवळ भौतिकशास्त्र या विषयातील दोन घटकांचाच विचार या संशोधनात केला आहे.
- ४) प्रस्तुत संशोधन केवळ नाशिक शहरातील विज्ञान विभागातील एका कनिष्ठ महाविद्यालय स्तरांवर पूर्ण करण्याचे नियोजित केले आहे. त्यासाठी महाविद्यालयातील इ.११वीच्या एका तुकडीतील विद्यार्थ्यांचा न्यादर्शात समावेश केला आहे.
- ५) क्रमान्वित अध्ययनाचे पाठ स्वनिर्मित असून हे प्रमाणित केलेले नाहीत.
- ६) क्रमान्वित अध्ययन पाठ प्रकारांपैकी केवळ रेखीव पाठ प्रकारांचा वापर सामग्री संकलनासाठी केला आहे.
- ७) प्रस्तुत संशोधन केवळ २०११-१२ या शैक्षणिक वर्षात पूर्ण करण्यात येईल.
- ८) केवळ समान गट - अंतिम चाचणी अभिकल्पाचा वापर प्रयोगासाठी करण्यात येईल. स्थल, पाठ, न्यादर्श, क्रमान्वित अध्ययन पाठ इ.च्या उपरोक्त मर्यादा लक्षात घेता या संशोधनाच्या निष्कर्षांचे उपयोजन इतर शैक्षणिक स्तर, विषय व विद्यार्थी यांचेसाठी करणे अनुचित ठरेल.

संबंधित साहित्याचा आढावा

प्रस्तुत संशोधनासाठी एकूण १९ संशोधनाचा आढावा घेण्यात आला. त्यापैकी १५ ते पीएच.डी. स्तरावरील व ४ संशोधने ही एम.फिल्. स्तरावरील आहेत.

प्रस्तुत संशोधनाची कार्यपद्धती

प्रस्तुत संशोधनासाठी बहुसंशोधन पद्धतीचा वापर करण्यात आला.

१) सर्वेक्षण पद्धती

प्रस्तुत संशोधनात क्रमान्वित अध्ययनावर आधारित कार्यक्रम विद्यार्थ्यांना देण्यापूर्वी इयत्ता ११वी वर्गातील भौतिकशास्त्रातील संकल्पना बाबतचे विद्यार्थ्यांचे पूर्वज्ञान पडताळणे आवश्यक होते, म्हणजेच विद्यार्थ्यांच्या पूर्वज्ञानाची वर्तमानकाळातील सद्यस्थिती जाणून घेणे आवश्यक असल्याने त्यासाठी सर्वेक्षण पद्धतीचा वापर करण्यात आला.

२) उद्दिष्ट क्र. २ साठी साधननिर्मिती पद्धती

प्रस्तुत संशोधनात क्रमान्वित अध्ययन कार्यक्रमावर आधारीत साहित्यनिर्मिती करून परिणामता पडताळून पाहणे आवश्यक असल्यामुळे क्रमान्वित अध्ययन पाठ निर्मितीची कार्यपुस्तिका तयार करण्यासाठी साधननिर्मिती या पद्धतीचा अवलंब करण्यात आला.

३) उद्दिष्ट क्र. ४ साठी प्रायोगिक पद्धती

प्रस्तुत संशोधन इयत्ता ११वी विज्ञान शाखेच्या विद्यार्थ्यांसाठी भौतिकशास्त्रातील काही घटकांवर आधारित क्रमान्वित अध्ययन कार्यक्रम अध्ययन करण्यासाठी देण्यात आले. त्या पाठांचा त्या विशिष्ट घटकातील आशय आत्मसात करण्यासाठी किती प्रमाणात उपयोग झाला हे निश्चित करणे आवश्यक होते. म्हणून प्रायोगिक पद्धतीचा वापर करणे इष्ट ठरले.

संशोधन अभिकल्प

प्रायोगिक संशोधनात अनेक प्रकारचे अभिकल्प वापरले जातात. त्यापैकी समान गट उत्तर चाचणी (The post test Equivalent group design) अभिकल्प वापरण्यात आला.

या अभिकल्पाचा वापर करण्यासाठी इ.११वी विज्ञान शाखेच्या एकूण १२ तुकड्यांपैकी एका तुकडीची निवड केली. त्या तुकडीतील १२० विद्यार्थ्यांचे दोन समान गट म्हणजेच नियंत्रित गट आणि प्रायोगिक गट केले. नियंत्रित गटाला नेहमीच्या म्हणजेच व्याख्यान पद्धतीने अध्यापन केले. प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना संशोधकाने विकसित केलेल्या क्रमान्वित अध्ययन पाठांद्वारे अध्ययन करण्याची सोय केली. प्रस्तुत संशोधनासाठी नियोजित केलेल्या घटकांचे अध्ययन विद्यार्थ्यांनी पूर्ण केल्यावर विद्यार्थ्यांच्या संपादनाचे मापन प्राविण्य कसोटीद्वारे करण्यात आले.

बेस्ट जे.डब्ल्यू. आणि काहन, जे.व्ही. (२००७) यांनी या अभिकल्पाचे स्वरूप दर्शविले आहे. त्यानुसार या संशोधनाचा अभिकल्प खालीलप्रमाणे आहे.

$R \times O_1$ (प्रायोगिक गट : x क्रमान्वित अध्ययन पाठांचा वापर)

$R \times O_2$ (नियंत्रित गट : व्याख्यान पद्धतीचा वापर)

(O_1 आणि O_2 उत्तर चाचणी)

आकृती क्र.३.१ : समान गट उत्तर चाचणी अभिकल्प

या अभिकल्पात भौतिक शास्त्रातील नियोजित अध्ययन घटकांमधील विद्यार्थ्यांचे संपादन हे आश्रयी चल आहे. क्रमान्वित पाठाद्वारे अध्ययन हे स्वाश्रयी चल आहे. स्वाश्रयी चलाचा आश्रयी चलावर होणाऱ्या परिणामांचे अन्वेषण करणे हा या प्रायोगिक संशोधनाचा हेतू आहे. हे विवेचन आकृतीद्वारे दर्शविले आहे.

१) प्रायोगिक गट → क्रमान्वित पाठांचा वापर → भौतिक शास्त्रातील
(प्रायोगिक उपाय) संपादन
(आश्रयीचल)

→ समान इतर परिस्थिती

२) नियंत्रित गट व्याख्यान पद्धतीचा → भौतिक शास्त्रातील
वापर (प्रायोगिक उपायांचा अभाव) → संपादन (आश्रयीचल)

→ इतर समान परिस्थिती

सामग्री संकलनाचे साधन

प्रस्तुत संशोधनासाठी शिक्षक निर्मित कसोटी हे साधन विकसित करून वापरण्यात आले.

जनसंख्या आणि न्यादर्श

प्रस्तुत न्यादर्शाची निवड करण्यासाठी संभाव्यता पद्धती वापरली. त्या प्रमुख पद्धतीतील सुगम यादृच्छिक पद्धतीचा वापर केला. त्या उपपद्धतीतील लॉटरी पद्धतीचा वापर केला. या पद्धतीचा वापर केल्याने पक्षपात होणे शक्य नव्हते. संशोधकांच्या व्यक्तिनिष्ठतेचा, अपेक्षांचा, मतांचा पूर्वग्रहांचा न्यादर्श निवडीवर प्रभाव पडणे शक्य नव्हते.

□.टी.एच.एम. महाविद्यालय, नाशिक मध्ये इ.११वी विज्ञान शाखेच्या एकूण १२ तुकड्या आहेत. त्यापैकी एका तुकडीची निवड चिठ्ठ्यांच्या आधारे केली. प्रत्येक तुकडीची एक अशा १२ चिठ्ठ्या तयार करून त्या एका डब्यात टाकल्या. डबा चांगल्या प्रकारे हलवून मा.प्राचार्यांना एक चिठ्ठी उचलण्याची विनंती केली. अशा प्रकारे इ.११वी एच ची निवड लॉटरी पद्धतीने करण्यात आली.

या प्रायोगिक संशोधनासाठी नियंत्रित आणि प्रायोगिक गट करणे आवश्यक होते. त्यासाठी प्रथमतः आडनावांच्या अद्याक्षरानुसार इ.११वी, तुकडी एच मधील विद्यार्थ्यांची यादी प्राप्त केली. त्या तुकडीत एकूण १२० विद्यार्थी असल्याने प्रत्येक टाट ६० विद्यार्थी असणे आवश्यक होते. त्यासाठी चिठ्ठ्यांचा वापर केला. एका चिठ्ठीवर १ ते ६० व दुसऱ्या चिठ्ठीवर ६१ ते १२० असे नमूद केले. आणि त्या दोन चिठ्ठ्या घड करून एका डब्यात

टाकल्या. तसेच नियंत्रित गट व प्रायोगिक गट अशा दोन चिठ्ठ्या तयार केल्या, त्यांच्या घड्या करून त्या दुसऱ्या डब्यात टाकल्या. मा.प्राचार्यांनी प्रत्येक डब्यातील एकच चिठ्ठी उचलण्याची विनंती केली. या निवडीच्या आधारे क्रमांक १ ते ६० नियंत्रित गटात क्रमांक ६१ ते १२० प्रायोगिक गटात असावेत हे निश्चित केले आणि त्यानुसार पुढील कार्यवाही केली.

कार्यवाहीतील प्रमुख टप्पे

अ) कठिण संकल्पना निश्चित करणे.

संशोधकाच्या २३ वर्षांच्या अनुभवानुसार त्याचबरोबर विद्यार्थ्यांचे आकलन क्षमतेनुसार इयत्ता ११वी भौतिकशास्त्रातील विद्युत आणि चुंबकत्व या घटकांमधील संकल्पना विद्यार्थ्यांना आकलनासाठी क्लिष्ट व कठिण आहेत, त्यामुळे हे दोन घटक क्रमान्वित अध्ययन कार्यक्रम विकसित करण्यासाठी निश्चित करण्यात आले.

ब) पूर्वज्ञान चाचणीचे आयोजन

नियंत्रित गटाला चुंबकत्व आणि विद्युत या घटकांचे अध्यापन करण्यापूर्वी आणि विशेषतः प्रायोगिक गटाला त्या दोन घटकांवर आधारित क्रमान्वित अध्ययन पाठ वितरित करण्यापूर्वी विद्यार्थ्यांचे त्या घटकाबाबतचे पूर्वज्ञान पडताळण्यासाठी ही चाचणी देण्यात आली. या चाचणीद्वारे विद्यार्थ्यांचे पूर्वज्ञान पुरेसे समाधानकारक असल्याचे आढळले.

क) क्रमान्वित अध्ययन पाठांचे विकसन

क्रमान्वित पाठांचे विकसन करण्यासाठी त्या तंत्राची सैद्धांतिक माहिती करून घेतली. संशोधक गेली २३ वर्षे इ.११वीला भौतिकशास्त्राचे अध्ययन करीत आहेत. त्यातील चुंबकत्व व विद्युत या घटकांबाबतची ज्ञानवृत्ता व प्राप्त सैद्धांतिक ज्ञानाच्या आधारे क्रमान्वित अध्ययन पाठांचे विकसन केले. सुमारे दोन सप्ताहानंतर पुनश्च पाठांचे अवलोकन करून त्यांचे संपादन केले. विकसित केलेले क्रमान्वित अध्ययन पाठ परिशिष्टांमध्ये दिलेले आहेत.

ड) क्रमान्वित अध्ययन पाठांचा पडताळा

अध्ययन पाठांचा पडताळा न्यादर्शात न निवडलेल्या तुकडीतल मर्यादित विद्यार्थ्यांवर घेतला. त्यांना जाणवणाऱ्या समस्या, अर्थ प्रवहणता व आकलन यातील अडसर या बाबतच्या प्रत्यभरणाच्या आधारे पाठात सुधारणा केल्या.

इ) प्रत्यक्ष कार्यवाही

नियंत्रित गटाला नियमित वेळापत्रकानुसार आणि व्याख्यान पद्धतीचा वापर करून चुंबकत्व आणि विद्युत या घटकांचे अध्यापन केले. त्यासाठी ते २५ सप्टेंबर ते १० ऑक्टोबर २०११ या कालावधीत संशोधन एकूण २० तासिका घेतल्या.

प्रायोगिक गटासाठी प्रथमतः सुयोग्य उद्बोधन केले. त्यांच्यासाठी असलेली नियोजित पद्धती, त्यांचे लाभ, अध्ययन पाठांचे स्वरूप, अध्ययन पद्धती अशा विविध पैलूंबाबत मार्गदर्शन केले. नियंत्रित गटाच्या तासिा असतांना वेगळ्या कक्षात येऊन पुरविलेल्या पाठांचे अध्ययन करणे, नियंत्रित गटाला अध्ययन पाठ न देणे अशा स्वरूपाच्या सूचना देण्यात आल्या.

प्रायोगिक गटास १५ नोव्हेंबर ते १५ डिसेंबर २०११ या कालावधीत "विद्युत" आणि "चुंबकत्व" या घटकावर विकसीत केलेले क्रमन्वित अध्ययन पाठ वितरीत केले व त्यांना स्वयं-अध्ययन करण्यास सांगितले.

ई) अंतिम चाचणी

नियंत्रित गट आणि प्रायोगिक गटाची अंतिम चाचणी एकाच दिवशी म्हणजे दिनांक १७ डिसेंबर २०११ रोजी घेण्यात आली. त्यात प्रथमतः चुंबकत्व घटकावरील चाचणी देण्यात आली. त्यानंतर पंधरा मिनीटांची विश्रांती देऊन विद्युत घटकावरील चाचणी देण्यात आली.

पर्यवेि स्वतः संशोधकांनी एका सहयोगी प्राध्यापकाच्या सहकार्याने केले. उत्तर पुस्तिकांची तपासणी मात्र संशोधकांनी स्वतः केली. त्यासाठी उत्तरसूची व गुणदान योजनेचा वापर केला.

संकलित सामग्रीचे कोष्टकीकरण व अर्थनिर्वचन

प्रस्तुत प्रकरणात संशोधनासाठी प्राप्त झालेली आधार सामग्री प्रस्तुत केली आहे व प्राप्त सामग्रीचे अर्थनिर्वचन केले आहे. या प्रकरणात खालील विभाग आहेत. त्यातून संख्याशास्त्रीय सामग्री सादर केली आहे.

- अ) पूर्वज्ञान चाचणी (नियंत्रित गट)
- ब) पूर्वज्ञान चाचणी (प्रायोगिक गट)
- ि) नियंत्रित व प्रायोगिक गट पूर्वज्ञान चाचणी तुलना
- ड) नियंत्रित गट अंतिम चाचणी
- इ) प्रायोगिक गट अंतिम चाचणी
- फ) नियंत्रित प्रायोगिक गट अंतिम चाचणी : तुलना
- ि) टी परिक्षिका

संशोधन-निष्र्ष

पूर्वज्ञान चाचणीबाबत निष्कर्ष

- अ) पूर्वज्ञान चाचणीतील नियंत्रित गटाच्या गुणांकाचे मध्यमान, मध्यांक व बहुलक अनुक्रमे १९ (१८.१९), १८ (१७.६५) आणि १६ (१६.१५) आहे.
- ब) पूर्वज्ञान चाचणीतील नियंत्रित गटाच्या गुणांकाचे चतुर्थक विचलन व प्रमाण विचलन अनुक्रमे ४ (४.१५) आणि ६ (५.६५) आहे.

-) पूर्वज्ञान चाचणीतील प्रायोगिक गटाच्या गुणांकाचे मध्यमान, मध्यांक व बहुलक अनुक्रमे २० (२०.३५), १९ (१९.३) आणि १७ (१७.२) आहे.
- ड) पूर्वज्ञान चाचणीतील प्रायोगिक गटाच्या गुणांकाचे चतुर्थक विचलन व प्रमाण विचलन अनुक्रमे ६ (६.१३) व ९ (८.५) आहे.
- इ) पूर्वज्ञान चाचणीतील नियंत्रित व प्रायोगिक गटांच्या मध्यमानात, मध्यांकात व बहुलक प्रत्येकी केवळ १ गुणांचा फरक आहे.
- फ) नियंत्रित व प्रायोगिक गटांच्या पूर्वज्ञान चाचणीतील चतुर्थक विचलने आणि प्रमाण विचलने यात अनुक्रमे २ (१.९८) आणि ३ (२.८५) चे फरक आहेत.

या सर्व संख्याशास्त्रीय सामग्रीच्या आधारे असे निष्कर्ष निघतात की -

- अ) चुंबकत्व व विद्युत या दोन्ही घटकाच्या पूर्वज्ञानाच्या बाबतीत दोन्ही गट समान आहेत.
- ब) त्या दोन्ही गटात या विशिष्ट पूर्वज्ञानाबाबत एकजिनसीपणा आहे.
-) प्रायोगिक पद्धतीचा वापर करण्यासाठी केलेल्या दोन्ही गटात पूर्वज्ञानाच्या बाबतीत समतुल्यता असल्याने पूर्व ज्ञानातील असमानतेमुळे होणारे परिणाम नगण्य आहेत.

नियंत्रित गट चुंबकत्व अंतिम चाचणीबाबत निष्कर्ष

- अ) नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांना चुंबकत्व या अंतिम चाचणीत सरासरी १२ गुण (४८%) प्राप्त झाले आहेत.
- ब) त्या गटातील गुणांक वितरणात ११ या बिंदुच्या खालच्या बाजूस व वरच्या बाजूस प्रत्येकी ५०% विद्यार्थी आहेत.
-) त्या गटातील व चाचणीतील गुणांकामध्ये ११ हा गुणांक वारंवार आला आहे.
- ड) नियमित व्याख्यान पद्धतीचा वापर केल्याने चुंबकत्व या घटकातील आशय संपादनाच्या बाबतीत नियंत्रित गट एकजिनसी आहे.
- इ) नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांचे प्राप्तांक मध्यमानापासून -४ ते +४ या प्रमाण विचलन अंतरावर विपुल आहेत.

नियंत्रित गट विद्युत अंतिम चाचणीबाबत निष्कर्ष

- अ) विद्युत अंतिम चाचणीत नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांना सरासरी १० गुण प्राप्त झाले आहेत.
- ब) त्या गटाच्या गुणांक वितरणात १० या बिंदुच्या खालच्या व वरच्या बाजूस प्रत्येकी ५० टक्के विद्यार्थी आहेत.
-) त्या चाचणीतील गुणांकात ९ हा गुणांक वारंवार आला आहे.
- ड) नियमित व्याख्यान पद्धतीचा वापर केल्याने विद्युत या आशयाच्या संपादनात नियंत्रित गट एक जिनसी आहे.

इ) नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांचे प्राप्तांक मध्यमानापासून -४ ते +४ प्रमाण विचलन अंतरावर विखुरलेले आहेत.

नियंत्रित गट चुंबकत्व व विद्युत संयुक्त अंतिम चाचणीबाबत निष्कर्ष

- अ) नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांना संयुक्त चाचणीत सरासरी २१ गुण प्राप्त झाले आहेत.
- ब) त्या संयुक्त चाचणीतील गुणांकाचा मध्यांक २१ असल्याने त्या बिंदूच्या खालच्या व वरच्या बाजूस प्रत्येकी ५०% विद्यार्थी आहेत.
-) त्या चाचणीतील गुणांकात २२ हा गुणांक वारंवार आला आहे.
- ड) त्या दोन घटकांच्या अध्यापनासाठी नियमित व्याख्यान पद्धतीचा वापर केल्याने संपादनात बहुजिनसीपणा असल्याचे आढळते.

प्रायोगिक गट चुंबकत्व अंतिम चाचणीबाबत निष्कर्ष

- अ) प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना चुंबकत्व या अंतिम चाचणीत सरासरी १७ (६८%) गुण प्राप्त झाले आहेत.
- ब) त्या गटातील गुणांक वितरणात १७ या बिंदूच्या वर त्या गटातील ३० आणि त्या बिंदूच्या खाली ३० विद्यार्थी आहेत.
-) त्या वितरणात १८ हा वारंवार येणारा गुणांक आहे.
- ड) क्रमान्वित पाठांद्वारे विद्यार्थी गटाने चुंबकत्व या घटकाचे अध्ययन केल्याने त्यातील आशय संपादनाच्या बाबतीत प्रायोगिक गट एकजिनसी आहे.
- इ) प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांचे प्राप्तांक मध्यमानापासून -४ ते +४ प्रमाण विचलन अंतरावर विखुरलेले आहेत.

प्रायोगिक गट विद्युत अंतिम चाचणीबाबत निष्कर्ष

- अ) प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना विद्युत या अंतिम चाचणीत सरासरी १६ (१६.३५) गुण प्राप्त झाले आहेत.
- ब) त्या गटातील १६ (१६.३५) या बिंदूच्या वर ३० म्हणजेच ५०% आणि खाली ३० म्हणजेच ५०% विद्यार्थी आहेत.
-) त्या वितरणात वारंवार येणारा गुणांक १७ (१६.७५) आहे.
- ड) क्रमान्वित पाठांद्वारे विद्युत या घटकाचे विद्यार्थी गटाने अध्ययन केल्याने त्यातील आशय संपादनाच्या बाबतीत प्रायोगिक गट एकजिनसी आहे.
- इ) प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांचे प्राप्तांक मध्यमानापासून -४ ते +४ प्रमाणविचलन अंतरावर विखुरलेले आहेत.

प्रायोगिक गट चुंबकत्व व विद्युत संयुक्त अंतिम चाचणीबाबत निष्कर्ष

- अ) प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना संयुक्त चाचणीत सरासरी ३४ गुण प्राप्त झाले आहेत.
- ब) त्या संयुक्त चाचणीतील गुणांकाचा मध्यांक ३५ असल्याने त्या बिंदुच्या वर ३० (५०%) आणि खाली ३० (५०%) विद्यार्थी आहेत.
-) त्या चाचणीतील गुणांकात ३३ हा गुणांक वारंवार आला आहे.
- ड) क्रमान्वित पाठांद्वारे चुंबकत्व आणि विद्युत या घटकांचे अध्ययन विद्यार्थ्यांनी केल्याने त्यातील आशय संपादनाच्या बाबतीत त्या विद्यार्थी गटात बहुजिनसीपणा आला आहे.

नियंत्रित गट व प्रायोगिक गट अंतिम चाचणीतील परिमाणांचे तुलनात्मक निष्कर्ष

१) चुंबकत्व घटकावरील अंतिम चाचणी

- अ) क्रमान्वित पाठांद्वारे अध्ययन केलेल्या प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांपेक्षा सरासरी ६ (२४%) गुण जादा मिळाले आहेत.
- ब) नियंत्रित गटातील ५०% विद्यार्थी ११ या बिंदुच्या वर आहेत तर प्रायोगिक गटातील ५०% विद्यार्थी १७ या बिंदुच्या वर आहेत.
-) नियंत्रित गटात ११ हा गुणांक तर प्रायोगिक गटात १८ हा गुणांक वारंवार आला आहे.
- ड) नियंत्रित गट व प्रायोगिक गटाच्या एकजिनसीपणात फारसा फरक नाही. त्यामुळे क्रमान्वित पाठांद्वारे अध्ययन केल्याने विद्यार्थी गटाच्या एकजिनसीपणात फरक पडलेला नाही.
- इ) नियंत्रित गट व प्रायोगिक गटाचे प्राप्तांक त्यांच्या मध्यमानापासून -४ ते +४ प्रमाण विचलन अंतरावर विखुरलेले आहेत. त्या विचलनात फारसा फरक आढळत नाही.

यावरून □मान्वित पाठांद्वारे अध्ययन केल्याने आशय संपादन वृद्धी होते पण गटाच्या विचलनशीलतेवर परिणाम होत नाही असे चुंबकत्व घटकाच्या बाबतीत म्हणता येते.

२) विद्युत घटकावरील अंतिम चाचणी

- अ) □मान्वित पाठांद्वारे अध्ययन केलेल्या प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांपेक्षा सरासरी ६ (२४%) गुण जादा मिळाले आहेत.
- ब) नियंत्रित गटातील ५०% विद्यार्थी १० या बिंदुच्यावर तर प्रायोगिक गटातील ५०% विद्यार्थी १६ या बिंदुच्यावर आहेत.
-) नियंत्रित गटात ९ हा गुणांक तर प्रायोगिक गटात १७ हा गुणांक वारंवार आला आहे.
- ड) नियंत्रित गट व प्रायोगिक गटाच्या चतुर्थक विचलनात ०.५ (अनुक्रमे २.७८ व ३.२८) चा फरक आहे. यावरून त्या दोन गटांच्या एकजिनसीपणात फारसा फरक पडलेला नाही.

इ) नियंत्रित गट प्रायोगिक गटातील गुणांक मध्यमानापासून -४ ते +४ प्रमाण विचलन अंतरावर विखुरलेले आहे. यावरून त्या दोन गटांच्या एकजिनसीपणा समान असल्याने आढळते.

यावरून क्रमान्वित पाठाद्वारे अध्ययन केल्याने चुंबकत्व या घटकातील आशय संपादनात वृद्धी होते पण गटांच्या एकजिनसीपणावर फारसे परिणाम होत नसल्याचे सिद्ध होते.

३) चुंबकत्व आणि विद्युत घटकावरील संयुक्त अंतिम चाचणी

अ) क्रमान्वित अध्ययन पाठाद्वारे अध्ययन केल्याने प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना संयुक्त अंतिम चाचणीत नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांपेक्षा सरासरी १३ (२६%) गुण जादा मिळाले आहेत.

ब) नियंत्रित गटातील ५०% विद्यार्थी २१ या बिंदूच्या वर तर प्रायोगिक गटातील ५०% विद्यार्थी ३४ या बिंदूच्या वर आहेत.

□) नियंत्रित गटात २२ हा गुणांक तर प्रायोगिक गटात ३३ हा गुणांक वारंवार आला आहे.

ड) नियंत्रित गटाच्या तुलनेत प्रायोगिक गट अधिक बहुजिनसी असल्याचे आढळते.

इ) नियंत्रित गटातील प्राप्तांक मध्यमानापासून -६ ते +६ प्रमाण विचलन अंतरावर तर प्रायोगिक गटातील प्राप्तांक मध्यमानापासून -८ ते +८ प्रमाण विचलन अंतरावर विखुरले आहेत.

यावरून क्रमान्वित पाठाद्वारे अध्ययन केल्याने चुंबकत्व आणि विद्युत या घटकांच्या आशय संपादनात वृद्धी होते आणि प्रायोगिक गटाच्या विचलनशीलतेत वृद्धी होते हे सिद्ध होते.

परिकल्पनेबाबत निष्कर्ष

प्रकरण १ मधील विभाक क्र.१.४ मध्ये प्रस्तुत संशोधनाची परिकल्पना खालील प्रमाणे दिली आहे.

चुंबकत्व आणि विद्युत या घटकांचे अध्ययन क्रमान्वित अध्ययन पाठाद्वारे केल्याने विद्यार्थी त्या घटकांमध्ये लक्षणीय संपादन प्राप्त करतात. उपरोक्त मुख्य परिकल्पनेत दोन उपपरिकल्पना आहे.

१) चुंबकत्व या घटकाचे अध्ययन क्रमान्वित पाठाद्वारे केल्याने विद्यार्थी त्या घटकात लक्षणीय संपादन प्राप्त करतात.

२) विद्युत या घटकाचे अध्ययन क्रमान्वित अध्ययन पाठाद्वारे केल्याने विद्यार्थी त्या घटकात लक्षणीय संपादन प्राप्त करतात.

उपपरिकल्पना क्र.१ बाबत निष्कर्ष

अ) चुंबकत्व अंतिम कसोटीत नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांपेक्षा प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना सरासरी ५०% गुण जादा आहेत.

ब) नियंत्रित गट व प्रायोगिक गटाच्या चुंबकत्व कसोटीतील मध्यमानात ५.५५चा फरक आहे.

-) त्या दोन मध्यमानातील फरकाचे टी मूल्य = ७.६ हे ०.०१ सार्थकता स्तरावर टी मूल्य = २.५८ पेक्षा जादा आहे. यावरून उपपरिकल्पना ०.०१ सार्थकता स्तरावर क्र.१ स्विकारण्यात येते आहे. त्या दोन गटांच्या मध्यमानातील फरक वास्तविक आहे. चुंबकत्व या घटकाचे अध्ययन क्रमान्वित पाठांद्वारे केल्यानेच नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांपेक्षा प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांचे त्या घटकातील आशय संपादन लक्षणीय आहे.

उपपरिकल्पना क्र.२ बाबत निष्कर्ष

- अ) विद्युत अंतिम कसोटीतील नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांपेक्षा प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना सरासरी २५% गुण जादा आहेत.

- ब) नियंत्रित गट आणि प्रायोगिक गटाच्या विद्युत कसोटीतील मध्यमानात ६.२५चा फरक आहे.

-) त्या दोन मध्यमानातील फरकाचे टी मूल्य = ८.३३ हे ०.०१ सार्थकता स्तरावरील टी मूल्य = २.५८ पेक्षा जादा आहे.

यावरून उपपरिकल्पना क्र.२, ०.०१ सार्थकता स्तरावर स्विकारणे योग्य ठरते. त्या दोन मध्यमानातील फरक वास्तविक असून विद्युत या घटकाचे अध्ययन क्रमान्वित पाठांद्वारे केल्यानेच नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांपेक्षा प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांचे विद्युत या घटकातील आशय संपादन लक्षणीय आहे.

मुख्य परिकल्पनेबाबत निष्कर्ष

- अ) चुंबकत्व आणि विद्युत या दोन चाचण्यांचा एकत्रित विचार करता नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांपेक्षा प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना सरासरी २७% गुण जादा मिळाले आहेत.

- ब) त्या एकत्रित चर्चेत नियंत्रित गट आणि प्रायोगिक गटाच्या मध्यमानात १३.३ चा फरक आहे.

-) त्या दोन मध्यमानातील फरकाचे टी मूल्य = १०.०८ हे ०.०१ सार्थकता स्तरावरील टी मूल्य २.५८ पेक्षा जादा आहे.

या संख्याशास्त्रीय आधार सामग्रीचा आधारे प्रस्तुत संशोधनाची प्रमुख परिकल्पना चुंबकत्व आणि विद्युत या घटकाचे अध्ययन क्रमान्वित अध्ययन पाठांद्वारे केल्याने विद्यार्थी त्या घटकांमध्ये लक्षणीय संपादन प्राप्त करतात. ०.०१ सार्थकता स्तरावर स्विकारण्यात येत आहे. त्या दोन मध्यमानातील फरक योगायोगाने आलेला तो वास्तविक आहे. चुंबकत्व आणि विद्युत या दोन घटकांचे अध्ययन क्रमान्वित पाठांद्वारे केल्यानेच प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांनी त्या घटकातील आशय लक्षणीय स्तरावर संपादन केला आहे. हा या संशोधनाचा प्रमुख व अंतिम निष्कर्ष आहे.

संदर्भ सूची

- जगताप, ह.ना. (२०००) **प्रगत शैक्षणिक तंत्रविज्ञान-१**. पुणे : नूतन प्रकाशन
- जोशी, अ.न., सोहनी, चि. आणि ओक, सु. (१९९२). **शैक्षणिक तंत्रविज्ञान-१**. नाशिक : यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ.
- ओकसुमन. (१९९५). **शैक्षणिक तंत्रविज्ञान-१**. पुणे : श्रीविद्या प्रकाशन
- पांडेवाले, श्री.शं. (१९९९). **संशोधनासाठी विविध चाचण्याचे उपयोजन : संशोधन मार्गदर्शक मालिका, पुष्प दहावे**. नाशिक : यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ.
- जोशी, अनंत आणि महाले, संजीवनी (१९९९). **संशोधन अहवालाची लेखन पद्धती : संशोधन मार्गदर्शक मालिका, पुष्प चौदावे**. नाशिक : यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ.
- मेहेंदळे, सुहास (१९९९). **साधन - निर्मितीद्वारे संशोधन : संशोधन मार्गदर्शक मालिका, पुष्प पंधरावे**. नाशिक : यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ.
- मुळे, रा.शं. आणि उमाठे, वि.तु. (१९७७). **शैक्षणिक संशोधनाची मूलतत्त्वे**. नागपूर : महाराष्ट्र विद्यापीठ ग्रंथ निर्मिती मंडळ.
- Mistry, N.M. (2006). **Concepts of Physics Mumbai** : Noble Publishing House.
- Biradar, R.P. and Chandele, S.J. (2006). **Physics Std. XI**. Latur : Nikita Publication.
- Chauhan, S.S. (1985). **A Textbook of Programmed Instruction**. New Delhi : Sterling Publishers Private Limited.