

प्रकरण दुसरे

संबंधित साहित्याचा आढावा

प्रकरण दुसरे
संबंधित साहित्याचा आढावा

- २.१ प्रस्तावना
- २.२ संबंधित साहित्याच्या आढाव्याचे महत्व
- २.३ संबंधित साहित्याच्या आढाव्याची उद्दिदष्टे
- २.४ अ) संबंधित साहित्याचा आढावा
ब) संबंधित संशोधनाचा आढावा
- २.५ संबंधित साहित्याच्या आढाव्यावरून संशोधिकेला मिळालेली दिशा

प्रकरण दुसरे

संबंधित साहित्याचा आढावा

२.१ प्रस्तावना

पहिल्या प्रकरणामध्ये संशोधिकेने संशोधनाची पाश्वर्भूमी, समस्या विधान, संकल्पनात्मक व कार्यात्मक व्याख्या, समस्येची उद्दिष्टे, गृहितके, परिकल्पना, व्यापी परिमर्यादा, संशोधनाचे महत्व यांची माहिती घेतली असून प्रस्तुत प्रकरणात संशोधन समस्येशी निगडीत साहित्याचे सिंहावलोकन केले आहे.

संबंधित साहित्य म्हणजे आपल्या संशोधन विषयासंबंधीची माहिती ज्यामध्ये आहे असे सर्व साहित्य होय. संशोधन विषयाचा ज्या साहित्यामध्ये संदर्भ आहे अशी पुस्तके, विश्वकोष, संशोधन कोष, प्रकाशित, अप्रकाशित शोधग्रंथ, शिक्षकाशी संबंधित नियतकालिके इत्यादी साहित्य म्हणजे संशोधन संबंधित साहित्य होय. आपल्या विषयासंबंधीची सैद्धांतिक व पूर्वसंशोधित माहिती वरील संदर्भातून मिळविणे म्हणजे संबंधित साहित्याचा आढावा होय.

संशोधन समस्येचा हा भाग संशोधिकेला प्रस्तुत संशोधनासाठी आवश्यक पद्धती, साधने, त्यामध्ये येणाऱ्या समस्या याबाबत दिशादर्शक ठरतो.

२.२ संबंधित साहित्याचे आढाव्याचे महत्व

संबंधित साहित्याचा आढावा हा विशिष्ट हेतुप्रत घेतलेला असतो. त्याचे महत्व पुढीलप्रमाणे सांगता येते.

१. संबंधित साहित्याच्या आढाव्यामुळे वेळ, पैसा, श्रम यांची बचत होते.
२. यामुळे संबंधित संशोधनामध्ये येणाऱ्या समस्या व त्यावरील उपायसंबंधी मार्गदर्शन मिळते.

३. प्रचलित संशोधनासाठी कोणते साधन वापरावयाचे यासंबंधी माहिती मिळते.
४. यातुन प्राप्त झालेल्या निष्कर्षाचा प्रचलित संशोधनाशी संबंध जोडता येतो.

२.३ संबंधित साहित्याच्या आढाव्याची उद्दिष्टे

१. निवडलेल्या विषयासंबंधी पुर्ण झालेल्या संशोधनाची कल्पना प्राप्त करून त्याची पुनरावृत्ती टाळणे व योग्य संशोधन विषय निवडण्यास योग्य मार्गदर्शन मिळविणे.
२. संशोधन विषयासंबंधी सिध्दांत व गृहितकृत्ये यांच्या मांडणी बद्दल निश्चित कल्पना प्राप्त करून देणे.
३. आधारसामग्री व निष्कर्ष याविषयी तुलनात्मक माहिती मिळवणे समर्पक तंत्र व त्याचा उपयोग आणि अर्थनिर्वचन करण्यासाठी मार्गदर्शन प्राप्त करणे.

२.४ अ) संबंधित साहित्याचा आढावा

वाडदेकर, एन. डी (१९७८) यांनी “सजीवांच्या अभ्यास पृथक्की” हा लेख शिक्षण संक्रमण या मासिकामध्ये दिला आहे. या लेखात सजीवांचा अभ्यास करताना निरीक्षण कसे करावे याचे विवेचन केले आहे. भोवतालच्या वस्तुसंबंधी, घटनासंबंधी ज्ञान मिळवण्याचे अनेक मार्ग आहेत. स्वतः पाहुन निरीक्षण करून, पुर्वी पाहिलेल्या वस्तुशी वा घटनांशी तुलना करून इतर माणसांकडुन प्रत्यक्ष कृती (प्रयोग) करून त्यांचे निरीक्षण करून विद्यार्थी ज्ञान मिळवु शकतो. निरीक्षण ही पृथक्की लहान मुलांनादेखील जमणारी, बिनखर्ची उपयुक्त पृथक्की आहे. सजीवसृष्टीतील बरीचशी माहिती केवळ निरीक्षणातुनच मिळवता येते. मात्र हे निरीक्षण पृथक्कीरपणे काही उद्दिष्टे डोळ्यांसमोर ठेवून केले पाहिजे. नाहीतर निरीक्षणात अनेक त्रुटी राहतात व अशी माहिती संग्रही ठेवण्यास निरूपयोगी ठरते. निरीक्षण कसे करावे या संदर्भात काही निरीक्षणाचे मुद्दे या लेखात दिले आहेत ते पुढीलप्रमाणे आहेत. १) प्राण्याचा किंवा वनस्पतींचा आकार, लांबी, पृष्ठभाग, रंग, स्पर्श ह्या गुणधर्मांचे निरीक्षण. २) शरीराचे भाग – उदा. डोके, पाय, शेपुट इत्यादी. ३) शरीराच्या विविध भागांची हालचाल कशी होते.

४)प्राण्यांच्या शरीरक्रिया - खाद्य पकडणे व खाणे, पिलांना वाढविणे, संरक्षण करणे इत्यादी.

५) सजीवांमध्ये घडणाऱ्या बदलांचा व ते घडवुन आणणाऱ्या घटकांचा अभ्यास

उदा. सुर्यप्रकाश, पोषण, परजीवी प्राणी, तापमान, क्रतु, भक्षक, रोग, वाढ, स्वजातीचे इतर सजीव इत्यादी अनेक बदलांचे निरीक्षण करणे. वर्गामध्ये मुलांना एखाद्या वनस्पतीचे निरीक्षण कसे करावे याचे विवेचन दिले आहे ते पुढीलप्रमाणे. १) वर्गातील मुलांचे गट करून त्यांना वनस्पतीचे निरीक्षण करावयास द्यावे. मुले स्वतः पुष्कळ प्रकारची रोपे झाडांच्या डहाळ्या आणु शकतील. वनस्पतींच्या विविध अवयवांचे विद्यार्थ्यांना गटामध्ये निरीक्षण करून वहीमध्ये नोंदी लिहण्यास सांगणे. २) विद्यार्थ्यांनी जमवुन आणलेल्या वनस्पतींचे पाने देठांसकट तोडुन टाकण्यास विद्यार्थ्यांना सांगणे. आता पाने नसलेली काठी (खोड) कोणत्या झाडाचे आहे हे विद्यार्थ्यांना निरीक्षण करण्यास सांगणे व प्रश्न विचारणे. ३)वेगवेगळ्या रोपट्यांची मुळे विद्यार्थ्यांना दाखवुन प्रत्येक मुळाचे निरीक्षण करून त्याच्या नोंदी वहीमध्ये लिहण्यास सांगणे. ४) वेगवेगळ्या पानांचे निरीक्षण करून विद्यार्थ्यांना फरक ओळखण्यास सांगणे. ५) पानांच्या निरीक्षणावरून पानाचा कडकपणा, जाडी, त्याच्या शिरांच्या रचनेतील फरक विद्यार्थ्यांच्या लक्षात येतात.अशा प्रकारे वरील लेखातुन निरीक्षण कौशल्ये कशी विकसित करावे, निरीक्षण कशाचे करावै याचे विस्तृत विवेचन दिसुन येते.

वाघ, आर. डी (१९९१) यांनी “परिसर माध्यमातुन विज्ञान अध्ययन” हा लेख जीवन शिक्षण या मासिकामध्ये दिला आहे. कृतीतुन विज्ञान किंवा प्रयोगातुन विज्ञान हा विज्ञान अध्यापनाचा आधुनिक दृष्टीकोन आहे.परिसरात असणाऱ्या वस्तु, घडणाऱ्या घटना, मानवाने केलेल्या कृती यांचे निरीक्षण विज्ञान दृष्टीकोनातुन करण्याची सवय लावावयाची व त्यातुन निरीक्षण, मापन, वर्गीकरण, अंदाज करणे, निष्कर्ष काढणे या गुणवत्तांचा विकास करणे हे विज्ञान अध्ययन अध्यापनाचे महत्वाचे उद्दिष्ट आहे. सदरच्या लेखात परिसरावर आधारित काही कृती व उपक्रम दिले आहेत ते पुढीलप्रमाणे. परिसरावर आधारित कृती

शिक्षक विद्यार्थ्यांना गहु, ज्वारी, बाजरी, मका व गवत यांसारख्या उपलब्ध असलेल्या रोपांचे निरीक्षण करण्यास सांगतील. प्रश्नोत्तराद्वारे या रोपामध्ये साम्य व भेद याबाबत चर्चा करतील. साम्य १)या सर्व रोपांची पाने गवतासारखी असतात. २) रोपांची मुळे तंतु - तंतुनी बनलेली असतात. यावरून ही सर्व तृणधान्ये आहेत. गवताला सुध्दा बी असते. या बिया एकदल असतात असा निष्कर्ष काढता येईल. परिसर माध्यमातुन उपक्रम सहली व भेटी या उपक्रमाद्वारे विविध स्थळांना भेटी देण्याची संधी व त्याद्वारे निरनिराळ्या वस्तु, घटना व कृती यांचे निरीक्षण करण्याची संधी उपलब्ध करून दिली जाते. वैज्ञानिक सहलीद्वारे अनेक प्रकारे निरीक्षण करणे हे सहज साध्य होते. हे पुढील उदाहरणांवरून दिसुन येईल. रसाचे गुन्हाळास भेट ग्रामीण व शहरी भागात रसाची गुन्हाळे सर्रास दिसुन येतात. विद्यार्थी या ठिकाणी गेल्यानंतर तो पुढीलप्रमाणे निरीक्षणे करू शकेल. १) रस ऊसापासुन काढतात. त्यासाठी चरक वापरतात. २) चरक लाकडाचा किंवा लोखंडाचा असतो. ३) चरक फिरविण्यासाठी बैलाचा उपयोग करतात. ४) माणुस हाताने लोखंडी चरक फिरवतो. ५) रस गार होण्यासाठी बर्फ वापरतात. वरील निरीक्षणातुन खाली संबोधावर चर्चा करता येईल. ६) कोणतेही कार्य करण्यास बल लावावे लागते. २) स्नायुबल हा बलाचा एक प्रकार होय. ३) माणसाच्या अगर बैलाच्या स्नायु बलामुळे चरक फिरतो. ४) बर्फ हे पाण्याचे घनरूप होय. अशा प्रकारे वरील लेखातुन परिसर माध्यमातुन निरीक्षण कसे करायचे हे दिसुन येते.

Michael, J. P (1990) यांनी “The Science Process Skills” हा लेख इंटरनेटवर दिला आहे. या लेखामध्ये विज्ञान प्रक्रिया कौशल्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्याचे महत्व स्पष्ट केले आहे. प्रत्येक विद्यार्थ्यांमध्ये विचार करण्याची क्षमता विकसित करणे हे शिक्षणाचे महत्वाचे उद्दिष्ट असते. विज्ञानामध्ये अनेक कौशल्यांचा समावेश होतो. विज्ञानामध्ये एखादी गोष्ट पडताळून पाहण्यासाठी परिकल्पना मांडली जाते. विज्ञान कौशल्यामध्ये बन्याचवेळा वैज्ञानिक पद्धती, वैज्ञानिक विचार व चिकित्सक विचार याचा समावेश होतो. विज्ञान प्रक्रिया कौशल्यामध्ये प्रामुख्याने खालील कौशल्यांचा समावेश होतो.

१) निरीक्षण करणे पंचज्ञानेंट्रियाचा वापर करून एखाद्या गोष्टीचे अथवा वस्तुचे वर्णन करणे. उदा. पेन्सिलचे वर्णन करणे. २) अनुमान किंवा वर्णन करणे निरीक्षणाच्या आधारे मिळालेल्या माहितीवरून तर्क किंवा अनुमान काढणे. ३) मापणे चांगल्या प्रतीची मापे वापरून दिलेल्या वस्तुंचे योग्य ते माप घेणे. उदा. पट्टीच्या साहाय्याने पेन्सिलची लांबी मोजणे. ४) वर्णन करणे शब्दांच्या माध्यमातुन किंवा आलेखाच्या साहाय्याने दिलेल्या वस्तुचे वर्णन करणे. ५) वर्गीकरण करणे प्रत्येक वस्तुचे त्यांच्या निकषानुसार वेगवेगळ्या गटामध्ये वर्गीकरण करणे. ६) भाकित करणे दिलेल्या वस्तुचे निरीक्षण, अनुमान, मापे घेवुन वर्णन करून झाल्यानंतर भाकित मांडणे.

Jerry Jinks (1997) यांनी “The Science Processes” हा लेख इंटरनेटवर दिला आहे. विज्ञान प्रक्रियेचे एकुण तेरा घटक असतात असे त्यांनी सांगितले आहे. त्यापैकी निरीक्षण हा खुप महत्वाचा घटक आहे. निसर्गातुन विविध वस्तुचे निरीक्षण करता येते. सदरच्या लेखात लेखकाने निरीक्षणाबद्दल वर्णन केले आहे ते वर्णन पुढीलप्रमाणे. १. निरीक्षण कौशल्य सगळ्या प्रक्रियेमध्ये महत्वाची भुमिका बजावते. निरीक्षणासाठी इंट्रियाचा उपयोग होतो. पंचज्ञानेंट्रियाद्वारे ऐकणे, स्पर्श, चव आणि एखाद्या पदार्थाचे किंवा वस्तुचे वास घेता येतो व यातुनच योग्य ते निरीक्षण करता येते. २. निष्कर्षापर्यंत पोहचण्यासाठी निरीक्षणे खुप महत्वाची असतात. एखाद्या गोष्टीचे निरीक्षण करून त्यावरून अनुमान मांडले जातात. ३. निरीक्षणावरून विशिष्ट असे मत मांडले जाते. पण कधी कधी मत मांडताना देखील चुक होवु शकते. उदा. वनस्पतीचे अनेक रंग दिसुन येतात असे न सांगता वनस्पतींच्या मुळ, खोड, पान, फुल या विविध अवयवांचे निरीक्षण केले असता रंगाच्या विविध छटा दिसुन येतात. ४. निरीक्षण कौशल्ये विकसित होण्यासाठी प्रथम एखाद्या वस्तुचे अवबोध होणे खुप गरजेचे असते. विद्यार्थी जेंव्हा विशिष्ट घटनेचे अथवा वस्तुचे निरीक्षण करतो तेव्हाच त्याला वैशिष्ट्यावरून निष्कर्ष काढता येतात व त्यासाठीच अवबोध होणे खुप महत्वाचे आहे.

Cheryl Dalon (2001) यांनी “Developing Observation Skills” हा लेख इंटरनेवर दिला आहे. या लेखातुन लहान मुलांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये कशी विकसित करायची याचे विवेचन केले आहे. विज्ञान शिक्षणाच्या माध्यमातुन विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करणे ही पहिली महत्वाची पायरी आहे. विद्यार्थी निरीक्षणाच्या माध्यमातुन अध्ययन करून माहिती प्राप्त करतात. निरीक्षणाच्या माध्यमातुन विद्यार्थ्यांच्या मनामध्ये अनेक प्रश्न निर्माण होतात. निरीक्षण हे फक्त पाहण्याच्या माध्यमातुनच होत नसुन यामध्ये पंचज्ञानेद्वियांचा वापर केला जातो. यामध्ये पाहणे, ऐकणे, स्पर्श करणे, वास घेणे इत्यादींचा समावेश होतो. सदरच्या लेखामध्ये विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी एक छोटी कृती सांगितली आहे. विद्यार्थ्यांना एकसारख्या आकाराची दोन फळे देणे पण ही दोन फळे वेगवेगळी असावीत. एका हातात सफरचंद तर दुसऱ्या हातात संत्री देणे. दोन्ही फळांचे विद्यार्थ्यांना निरीक्षण करावयास सांगणे. निरीक्षणावरून जी माहिती मिळेल त्या माहितीची नोंद वहीमध्ये करण्यास सांगणे. विद्यार्थ्यांना विविध प्रश्नांच्या आधारे निरीक्षण करण्यास शिकविणे यामध्ये कोणते फळ कठीण आहे व कोणते फळ मऊ आहे ? या फळांचा वास कसा येतो ? आकार कसा आहे ? जड आहे का हलके ? फळाची चव कशी आहे ? अशा विविध प्रश्नातुन विद्यार्थी निरीक्षणाच्या आधारे उत्तरे देतात. या निरीक्षणावरून विद्यार्थी फळांचा रंग, आकार, वास, चव कशी आहे ते सांगतो. तसेच निरीक्षणावरून दोन्ही फळांची वैशिष्ट्ये वहीमध्ये विद्यार्थी लिहुन घेतो. या कृतीमधुन विद्यार्थ्यांना निरीक्षण आणि वर्गीकरण करण्यास शिकविणे. विज्ञान विषयाच्या माध्यमातुन अशा प्रकारच्या अनेक कृती घेता येवु शकतात व या कृतीतुनच विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करणे असे या लेखामध्ये नमुद केले आहे.

Hailary Florence (2002) यांनी “Activities to Teach observation skills” हा लेख इंटरनेटवर दिला आहे. विद्यार्थ्यांमध्ये विविध कौशल्ये विकसित करण्यासाठी तसेच त्यांची शैक्षणिक प्रगतीसाठी शिक्षक त्यांना विविध उपक्रम, कृती मध्ये

भाग घेण्यास सांगतात. निरीक्षण कौशल्ये विद्यार्थ्यांना दैनंदिन जीवनातील विविध घटक ओळखण्यासाठी मदत करतात. वैज्ञानिक जगामध्ये निरीक्षण कौशल्य खुप महत्वाची प्रक्रिया कौशल्य आहे. मनोरंजनात्मक कृतीतुन प्रत्येक विद्यार्थ्यांचे प्रबळ निरीक्षण कौशल्ये विकसित होतात. सदरच्या लेखात लेखकाने प्रबळ निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी काही मनोरंजनात्मक कृती दिल्या आहेत. त्या कृती पुढीलप्रमाणे १. वर्गखोली बदल या सोप्या कृतीतुन विद्यार्थी पटकन निरीक्षण करून एखादी संकल्पना स्पष्ट करतात. या कृतीमध्ये विद्यार्थ्यांना वर्गखोलीचे निरीक्षण करण्यासाठी तीन मिनिटे दिली जातात. या दिलेल्या वेळेत विद्यार्थी वर्गखोली व वर्गखोलीतील प्रत्येक वस्तुचे निरीक्षण करतो. नंतर विद्यार्थ्यांना वर्गातील जागा बदलायला लावुन परत निरीक्षण करण्यास सांगतात. या निरीक्षणातुन विद्यार्थ्यांनी कोणत्या गोष्टीचे किंवा वस्तुचे निरीक्षण केले त्यांच्या नोंदी त्यांना वहीमध्ये नोंद करण्यास सांगितले जाते व यातुनच निरीक्षण कौशल्ये विकसित केली जातात. २. फरक शोधणे या कृतीमध्ये विद्यार्थ्यांना एकसारखी दोन चित्रे दिली जातात. पण या दोन चित्रांमध्ये पाच फरक असतात. विद्यार्थ्यांना या चित्रातील पाच फरक शोधण्यास सांगितले जाते व ब्रहीमध्ये नोंद करण्यास सांगितले जाते. या कृतीतुन देखील विद्यार्थ्यांचे निरीक्षण कौशल्य विकसित होतात. ३. निरीक्षण रोजनिशीच्या निरीक्षणातुन विद्यार्थ्यांची निरीक्षण कौशल्ये विकसित होतात. या कृतीमध्ये विद्यार्थी स्वतःच्या रोजनिशीमध्ये जगातील रोज घडणाऱ्या नवीन घटनांचे, दैनंदिन जीवनातील वस्तुचे निरीक्षण करून, निरीक्षणाच्या नोंदी रोजनिशी मध्ये लिहुन घेतो या रोजनिशीतील नोंद केलेल्या सर्व बाबींचा वर्षाच्या शेवटी वाचन करून त्याचा अहवाल तयार करण्यास सांगितला जातो. या कृतीतुन वर्षभर विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित केली जातात. ४. हवेचे तापमान मोजणे या कृतीतुन विद्यार्थ्यांचे सहजरीत्या निरीक्षण कौशल्ये विकसित केली जातात. या कृतीमध्ये विद्यार्थ्यांना रोज तापमापी वरून तापमान मोजण्यास सांगितले जाते. त्यासाठी शाळेत सर्व विद्यार्थ्यांना दैनंदिन तापमान नोंद करण्यासाठी प्रत्येक आठवड्याचा तक्ता तयार करण्यास

सांगितला जातो. या विविध मिळणाऱ्या मापावरून रेषीय आलेख काढण्यास सांगितले जाते. निरीक्षणावरून कोणत्या दिवसाचे तापमान अधिक आहे ते पाहण्यास विद्यार्थ्यांना सांगितले जाते. अशा प्रकारे वरील लेखातुन प्रबळ निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी विविध मनोरंजनात्मक कृती लेखकाने दिल्या आहेत.

Sterling Donna (2003) यांनी “A Change in Seasons : Increasing Student Observation Skills” या लेखात विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित कसे करायचे याचे विवेचन केले आहे. निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी सर्व विद्यार्थ्यांना प्रत्येक ॲक्टुनुसार शिक्षण द्यावे. ॲक्टुनुसार निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी सर्व विद्यार्थ्यांना निरीक्षण कौशल्यांचे प्रशिक्षण द्यावे. ॲक्टुनुसार वनस्पतींची रचना व त्यांच्या पानांमध्ये रंगाच्या विविध छटा दिसून येतात. या पानांच्या, फुलांच्या रंगाच्या छटाचे निरीक्षण विद्यार्थ्यांना बारकाईने कसे करायचे हे शिकविले जाते. निरीक्षण करताना वनस्पतीच्या मुळ, खोड, पान, फुल, फळ या विविध अवयवांचे वेगवेगळ्या गटामध्ये वर्गीकरण करण्यास सांगितले जाते. वनस्पतीच्या प्रत्येक अवयवांचे वेगवेगळ्या गटात वर्गीकरण केल्यानंतर प्रत्येक अवयवांना नंबर दिले जातात. विविध गटातील काही विशिष्ट अवयवांचे निरीक्षण करण्यासाठी शिक्षक विद्यार्थ्यांना सुक्ष्मदर्शकाखाली पाहावयास सांगतात. यामधून विविध हरितलवके दिसून येतात. तसेच विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित होण्यासाठी ॲक्टुनुसार वातावरणातील किंवा सभोतालच्या पर्यावरणाचा, वनस्पतींचा प्रत्यक्ष अभ्यास करून निरीक्षण कौशल्ये विकसित केले जातात. अशा प्रकारे वरील लेखातून असे दिसून येते की, विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी विद्यार्थ्यांना ॲक्टुनुसार शिक्षण द्यावे.

Miriam, C. (2004) यांनी “Science Observation Skills Building Activities.” हा लेख इंटरनेटवर दिला आहे. विज्ञानाच्या माध्यमातुन निरीक्षण कौशल्ये

विकसित करण्यासाठी अनेक कृती करता येतात असे या लेखात नमुद केले आहे. या कृतींच्या आधारे विद्यार्थी प्रयोग करताना विविध भाकिते मांडतात. या कृती काम करण्यास खुप सोप्या आणि साध्या असतात. विज्ञानाच्या माध्यमातुन निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी काही कृती पुढीलप्रमाणे. १. फुलपाखरांचे घर विद्यार्थ्यांना त्यांच्या आसपासच्या परिसरात फुलपाखरांचे घर शोधण्यास सांगणे. नंतर त्यांच्या घरातील एका विशिष्ट सुरवटांची निवड करण्यास सांगणे. निवडलेल्या छोट्या सुरवटांची रोजच्या रोज निरीक्षण करून त्याच्या नोंदी विज्ञानाच्या वहीमध्ये लिहण्यास सांगणे. या वहीमध्ये सुरवटांपासुन ते किड्यांची पंख फुटण्यापुर्वीची स्थिती व नंतर त्याचे रूपांतर फुलपाखरात कसे होते याचे निरीक्षण करून वहीत नोंदी लिहण्यास सांगणे. त्याचबरोबर फुलपाखरांच्या विविध अवस्थांचे चित्र विद्यार्थ्यांना वहीमध्ये काढण्यास सांगणे या विविध अवस्थांच्या निरीक्षणावरून विद्यार्थी शेवटी भाकित मांडतो आणि फुलपाखराची रचना स्पष्ट करतो. २. निसर्ग निरीक्षण करणे या कृतींच्या आधारे विद्यार्थ्यांना ऋतुनुसार निसर्गाचे निरीक्षण करण्यास सांगणे आणि निसर्गात ऋतुनुसार झालेले बदल ओळखावयास लावणे. या कृतींच्या आधारे विद्यार्थी निसर्गातील विविध वनस्पतींचे विविध प्राण्यांचे निरीक्षण करून त्यांच्या वैशिष्ट्यावरून वर्णन करतो. शेवटी विद्यार्थ्यांनी केलेल्या निरीक्षणावरून त्यांना अहवाल लिहण्यास सांगणे. ३. रासायनिक अभिक्रिया विद्यार्थी प्रयोगशाळेत प्रयोग करताना विविध रसायनांची निर्मिती करून निरीक्षण करीत असतो. रासायनिक अभिक्रियेत झालेले अनेक बदलांचे विद्यार्थ्यांना निरीक्षण करण्यास सांगणे. उदा. जेव्हा खायचा सोडा व व्हिनेगार या दोन्हीचे मिश्रण जेव्हा एकत्रित करता तेंव्हा तुम्हाला काय आढळून आले याचे निरीक्षण विद्यार्थ्यांना करण्यास सांगणे. या निरीक्षणावरून रंगाचे वर्णन, वासाचे वर्णन करण्यास सांगणे. ४. बीजाचे रोपण एका कुंडीत विद्यार्थ्यांना कोणत्याही वनस्पतींच्या बीजाचे रोपण करण्यास सांगणे. जेव्हा बीजापासुन अंकुर निर्माण होईल तेंव्हा विद्यार्थ्यांना रोज निरीक्षण करण्यास सांगणे. रोजच्या रोज निरीक्षण करून निरीक्षणाच्या नोंदी विद्यार्थ्यांना वहीमध्ये लिहण्यास सांगणे. अशा प्रकारे वरील लेखामध्ये

विज्ञानाच्या माध्यमातुन निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी विविध कृती सांगितल्या आहेत.

अष्टेकर, व्ही. व्ही. (२००५) यांनी “विज्ञान विषयाचे अध्यापन” हा लेख शिक्षण संक्रमण या मासिकामध्ये दिला आहे. या लेखात प्रयोगाद्वारे निरीक्षण कसे करायचे याचे विवेचन केले आहे. विज्ञानातील संकल्पनाचे आकलन होण्यासाठी विज्ञान अध्यापनात प्रयोगांना अतिशय महत्वाचे स्थान आहे. कारण एखादी गोष्ट कशी घडते व का घडते याचे शास्त्रशुद्ध स्पष्टीकरण प्रयोगांच्या माध्यमातुन अधिक प्रभावीपणे देता येते. विज्ञान अध्यापनातील प्रयोगाचे महत्व लक्षात घेता विज्ञान शिक्षकांनी याबाबतीत लक्ष देणे गरजेचे आहे. कोणताही प्रयोग विद्यार्थ्यांपुढे सादर करताना शिक्षकांनी तो प्रयोग आधी स्वतः करून पाहणे आवश्यक आहे. म्हणजेच प्रयोगाचे साहित्य कशा पद्धतीने हाताळावे, अपेक्षित निरीक्षणे व अपेक्षित वाचन येते किंवा नाही याची कल्पना येते. तापमापी हाताळताना घ्यावयाची काळजी तसेच वायु तयार करताना घ्यावयांच्या चाचण्याची पुर्वतयारी, काही वेळेस अगदी कमी व अतिशय साध्या साहित्याचा वापर करून अनेक प्रयोग घेता येतात, असे प्रयोग आवर्जुन विद्यार्थ्यांला करावयास सांगणे आवश्यक आहे. उदा. स्थितिक विद्युतचे प्रयोग नेहमी कोरड्या हवेत आणि शक्य तो कडक ऊन असताना करावेत. प्रयोग यशस्वी होतात, ओलसर हवामानात विद्युत प्रभाराचे वहन चटकन होत असल्याने प्रयोग व्यवस्थित करणे कठीण होते. प्रयोग करताना विद्यार्थी एकाच वेळी विविध कौशल्ये आत्मसात करतो. उदा. साहित्याची योग्यरितीने हाताळणी करणे, प्रयोग करताना होणाऱ्या बदलाचे निरीक्षण करणे, विविध वाचनांची नोंद घेणे, वाचने घेण्यासाठी वापरण्यात येणाऱ्या मापन साधनांची माहिती करून घेणे, मापन कौशल्य आत्मसात करणे, केलेल्या नोंदीवरून व निरीक्षणावरून योग्य निष्कर्ष काढणे. प्रयोगाच्या माध्यमातुन वैज्ञानिक संकल्पना अधिक प्रभावीपणे स्पष्ट करता येतात.

Jane Johnston (2006) यांनी “Scienece Observation as an Important Enquiars Skills” हा लेख इंटरनेटवर दिला आहे. या लेखात माध्यमिक स्तरावरील विद्यार्थ्यांमध्ये विज्ञानाच्या माध्यमातुन निरीक्षण कौशल्य विकसित कसे करायचे याचे विस्तृत विवेचन केले आहे. निरीक्षण कौशल्यासाठी प्रथम प्रत्येक घटनेचे, वस्तुचे वर्गीकरण करणे खुप गरजेचे आहे. प्रत्येक गोष्टीचे शास्त्रीय दृष्टीकोनातुन विचार केला पाहिजे. या लेखात निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी काही महत्वाचे घटक सांगितले आहेत ते पुढीप्रमाणे.

१) अध्यापन शिक्षकांचे अध्यापन हे निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी सगळ्यात महत्वाचा घटक आहे. शिक्षकांनी वर्गात विज्ञानातील कोणताही घटक शिकविताना ह्या घटकास अनुसरून विविध उदाहरणे तसेच शैक्षणिक साधनांचा वापर करावा. विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी शिक्षकांचे अध्यापन प्रभावी असले पाहिजे. २) सामाजिक आंतरक्रिया निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी सामाजिक आंतरक्रिया महत्वाच्या आहेत. कारण सामाजिक आंतरक्रिया घडत असताना आजुबाजुच्या विविध परिसराचे, वस्तुचे विद्यार्थी निरीक्षण करीत असतो. या निरीक्षणातुनच विद्यार्थी तर्क लावुन अनुमान काढतो व निष्कर्षापर्यंत पोहचतो.उदा. १) विज्ञान विषयाअंतर्गत एखाद्या रासायनिक कंपनीला भेट देऊन कंपनीतील विविध रसायनांचे निरीक्षण करून अभ्यास करणे. २) पर्यावरणाचे निरीक्षण करणे. ३) वर्गीकरण निरीक्षण करताना प्रत्येक वस्तुचे वर्गीकरण करणे गरजेचे आहे. वर्गीकरणातुन निरीक्षण कौशल्ये जास्तीत जास्त प्रमाणात विकसित होतात. प्रत्येक वस्तुचे त्यांच्या विशिष्ट वैशिष्ट्यावरून वेगवेगळ्या गटात वर्गीकरण करणे. ४) पंचज्ञानेद्वियांचा वापर सदरच्या लेखात लेखकाने विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी पंचज्ञानेद्वियांचा खुप उपयोग होतो असे सांगितले आहे. पंचज्ञानेद्वियामुळे एखाद्या गोष्टीचे किंवा वस्तुचे निरीक्षण करता येते. एखाद्या पदार्थाची चव ओळखता येते. वासावरून निष्कर्ष काढु शकतात.अशा पद्धतीने माध्यमिक स्तरावरील विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्याचे विविध घटक या लेखात दिले आहेत.

Andrew Alden (2007) यांनी “What is Observing?” हा लेख इंटरनेटवरती दिला आहे. या लेखामध्ये त्यांनी भुगोल विषयाच्या माध्यमातुन निरीक्षण कसे करावे याचे विस्तृत विवेचन दिले आहे. कोणत्याही वस्तुचे निरीक्षण करताना ते पद्धतीशीरपणे केले पाहिजे. प्रत्येक व्यक्तीला निरीक्षण करताना प्रथम त्या वस्तुचा अवबोध होतो व अवबोधातुन निरीक्षण केले जाते. निरीक्षण करण्यासाठी त्या विशिष्ट वस्तुचे अवबोध होणे खुप महत्वाचे आहे. जेव्हा एखाद्या गोष्टीकडे व्यवस्थित लक्ष केंद्रित केले जाते तेव्हाच अवबोध घडुन येतो. भुगोलामध्ये अनेक पक्ष्यांचे, खडकांचे, समुद्रांचे, वनस्पतींचे निरीक्षण केले जाते. एखाद्या खडकाचे विविध क्षेत्रातील अनेक नमुने गोळा करून प्रयोगशाळेत या खडकांचे पद्धतशीरपणे निरीक्षण करून वहीमध्ये नोंदी लिहून घेतल्या जातात. खडकांचे, वनस्पतींचे, पक्ष्यांचे जेव्हा निरीक्षण केले जाते तेव्हा निरीक्षणाबरोबर या नमुन्याचे फोटो देखील घेतले जातात. सदरच्या लेखामध्ये एखाद्या खडकाचे पद्धतीशीरपणे निरीक्षण कसे करायचे याची माहिती सांगितली आहे. ती पुढीलप्रमाणे १) निवडलेला दगड अस्सल किंवा खरा आहे का पाहणे निसर्गातुन जे विविध खडकांचे नमुने मिळतील ते खरे आहेत का ते तपासुन घेणे. डोंगराळ भागातील, समुद्राकाठच्या भागातील, रस्त्यावरील अशा विविध ठिकाणावरील खडकांचे नमुने घेणे. या खडकांच्या पृष्ठभागाचे निरीक्षण करून नोंदी लिहून घेणे. २) खडकाचा नवीन पृष्ठभाग शोधणे मिळालेले खडकांचे नमुने हे अस्वच्छ असतात. अशा वेळी चांगला व स्वच्छ असलेल्या खडकाच्या पृष्ठभागाचे निरीक्षण करणे, वारा आणि पावसामुळे खडकांचे लहान कणांमध्ये रूपांतर होते. या लहान कणांचे देखील निरीक्षण करणे. खडकांचे व्यवस्थित निरीक्षण करण्यासाठी चांगल्या प्रकाशाची सोय करणे व त्या प्रकाशाखाली खडकाचे निरीक्षण करणे. निरीक्षणावरून खडकांच्या विविध रंगाच्या नोंदी लिहणे. मिळालेल्या खडकाच्या नमुन्याचे वजन करणे. ३) खडकाची रचना पाहणे मिळालेल्या खडकांच्या विविध नमुन्यांची रचना पाहणे. खडकांचे कण कसे आहेत? खडकाचे रूपांतर मातीमध्ये झाले आहे का ते पाहणे. ४) खडकांचा आकार पाहणे विविध खडकांच्या आकाराचे माप घेणे. मिळालेल्या मापावरून

खडकांचा आकार ठरविणे.अशा प्रकारे सदरच्या लेखात एखाद्या खडकांचे पद्धतशीर निरीक्षण कसे करायचे याचे विवेचन दिले आहे.

Catherine Valentino (2007) यांनी “Developing science skills” हा लेख इंटरनेटवर दिला आहे. या लेखात विज्ञानाच्या माध्यमातुन निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी त्यांनी काही महत्वाचे घटक सांगितले आहेत. विज्ञानाच्या माध्यमातुन प्रामुख्याने कौशल्यांचे तीन गटात वर्गीकरण केले जाते ते पुढीलप्रमाणे. १) प्रक्रिया कौशल्ये २) तर्किक कौशल्ये ३) चिकित्सक विचार प्रक्रिया कौशल्ये.प्रक्रिया कौशल्याचा उपयोग विद्यार्थ्यांना जगातील विविध माहितीचे स्त्रोत मिळविण्यासाठी होतो. तर्किक कौशल्याचा उपयोग मिळालेल्या माहितीवरून तर्क लावण्यासाठी होतो. चिकित्सक विचार प्रक्रियाच्या कौशल्याचा उपयोग विद्यार्थी नवीन परिस्थितीत मिळालेल्या ज्ञानाचे उपयोजन करण्यासाठी करतात.

Catherine Valentino यांनी विज्ञान प्रक्रियेमधील कौशल्ये स्पष्ट केली आहेत ती पुढीलप्रमाणे.

अ.नं	कौशल्ये	वर्णन
१	निरीक्षण	निरीक्षण करण्यासाठी प्रत्येक वस्तुचे विशिष्ट गुणधर्म ठरलेले असतात. त्या गुणधर्माचे निरीक्षण करून निष्कर्ष काढणे.
२	वर्गीकरण	प्रत्येक वस्तुचे त्यांच्या गुणधर्मवरून वेगवेगळ्या गटात वर्गीकरण करणे.
३	नंबर देणे किंवा मापन	मापनाच्या साहाय्याने संख्यात्मक वर्णन करणे. संख्यात्मक माहितीची नोंद करून ठेवणे
४	संप्रेषण	मिळालेल्या माहितीचे चर्चेवरून वर्णन करणे
५	तर्क करणे किंवा	निरीक्षणाच्या आधारे तर्क किंवा अनुमान काढणे

अनुमान काढणे	
६	भाकित करणे
७	माहितीचे संकलन नोंद आणि अर्थनिर्वचन करणे

अशा प्रकारे वरील लेखामध्ये विज्ञानातुन निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्याचे काही महत्वाचे घटक दिले आहेत.

Michale Kretzschmer (2009) यांनी “Fundamental Skills in Science

Observation” हा लेख इंटरनेटवर दिला आहे. या लेखामध्ये विज्ञान या विषयामध्ये निरीक्षण कौशल्ये किती महत्वाची आहेत याचे विश्लेषण केले आहे. लेखकांच्या मते निरीक्षण हे जास्तीत जास्त पाहण्याच्या माध्यमातुन होते. निरीक्षणाच्या माध्यमातुन जास्तीत जास्त माहिती गोळा केली जाते. वर्गातील प्रत्येक विद्यार्थी निरीक्षण करताना पंचज्ञानेद्वियांचा वापर करतात. निरीक्षण कौशल्याच्या समावेश विज्ञान प्रक्रिया कौशल्यामध्ये होतो. विज्ञान वर्गखोलीमध्ये विद्यार्थी प्रत्येक वस्तुचे पद्धतशीरपणे निरीक्षण करतात. निरीक्षणावरून मिळालेल्या माहितीची नोंद वहीमध्ये करतात. मिळालेल्या माहितीचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन केले जाते. माध्यमिक स्तरावरील अनेक विद्यार्थी एखाद्या वस्तुचे बारकाईने निरीक्षण करतात व मिळालेली माहिती संगणकामध्ये साठवुन ठेवतात व संगणकाच्या साहाय्यानेच मिळालेल्या माहितीचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन करतात. सदरच्या लेखामध्ये काळजीपूर्वक निरीक्षण करण्यासाठी काही महत्वाच्या बाबी सांगितल्या आहेत त्या पुढीलप्रमाणे. १) निरीक्षण करताना प्रत्येक दिवसाचे, महिन्याचे निरीक्षणाच्या नोंदी वहीमध्ये लिहुन ठेवाव्यात. २) निरीक्षण करताना पंचज्ञानेद्वियांचा वापर करावा. ३) निरीक्षणावरून मिळालेली माहिती संगणकामध्ये साठवुन ठेवावी. ४) निरीक्षणाच्या आधारे जी माहिती मिळाली त्या माहितीला

विषयानुसार आद्याक्षरानुसार नंबर देणे. ५) प्रयोगाच्या साहाय्याने निरीक्षण करायचे असल्यास एखाद्या वस्तुचे मापे लांबी, रूंदी, वजन, तापमान मोजण्यासाठी योग्य त्या यंत्राची निवड करणे. ६) निरीक्षण करताना प्रत्येक गोष्टीचे निरीक्षण पद्धतीशीरपणे करणे.

April Dean Adams (2011) यांनी “Science Process Skills Observing” हा लेख इंटरनेटवरती दिला आहे. या लेखामध्ये लेखकाने अनेक विज्ञान प्रक्रिया कौशल्याचे स्पष्टीकरण दिले आहे. विज्ञान प्रक्रिया कौशल्यामध्ये निरीक्षण कौशल्यास खुप महत्व आहे. निरीक्षणा शिवाय अचुक निष्कर्ष काढता येत नाही. सदरच्या लेखामध्ये विज्ञान प्रक्रियाचे विविध कौशल्ये दिले आहे ते पुढीलप्रमाणे. १) निरीक्षण निरीक्षणासाठी पंचज्ञानेद्रियांचा वापर केला जातो. यामध्ये पाहणे, ऐकणे, स्पर्श, चव, वास इ. समावेश होतो. २) वर्गीकरण एखाद्या विशिष्ट वस्तुचे विशिष्ट गटामध्ये वर्गीकरण केले जाते. विद्यार्थी अनेक वस्तुचे विविध गटामध्ये वर्गीकरण करतात. ३) मापन निरीक्षणाच्या साहाय्याने विज्ञानातील विविध पदार्थाचे गुणधर्म अभ्यासले जातात. वेगवेगळ्या मापनाच्या साहाय्याने वस्तुंचे योग्य माप घेतले जाते. उदा. वातावरणातील तापमान तापमापीने मोजणे, पट्टीच्या साहाय्याने लांबी मोजणे. ४) संप्रेषण विद्यार्थ्यांना समजेल अशा पद्धतीने माहितीची मांडणी करणे. उदा. चित्र काढणे, वस्तुचे वर्णन करण्यासाठी शुद्ध भाषेचा वापर करणे, विविध संकल्पनात्मक व्याख्या स्पष्ट करून सांगणे. ५) अनुमान व भाकित मांडणे ज्या वस्तुचे निरीक्षण करून नोंदी केल्या त्या नोंदीवरून भाकित मांडण्यासाठी अनुमानांचा उपयोग करणे. ६) प्रयोग करणे प्रयोग करणे ही एकच प्रक्रिया आहे. कारण यामध्ये विविध प्रक्रियात्मक कौशल्यांचा समावेश होतो. जसे की निरीक्षण, वर्गीकरण, अनुमान काढणे, भाकित मांडणे, मापन करणे, संप्रेषण करणे इ. तसेच यामध्ये परिकल्पना मांडन चलांचे निरीक्षण करता येते. ७) सुरक्षितता प्रयोग शाळेत धोकादायक रासायनिक द्रव्य ठेवु नये. प्रयोग करताना प्रत्येक वेळी विद्यार्थ्यांचे निरीक्षण करणे. प्रयोगशाळेचे नेहमी निरीक्षण करावे.

Lucia Kohlhauf, Ulrike Rutke (2011) यांनी “Influence of Previous Knowledge, Language Skills and Domain Specific Interest on Observation Competency”. हा लेख इंटरनेटवरती दिला आहे. जीवनातील बरेच शोध हे निरीक्षणावर आधारित आहे उदा. डर्विनचा सिध्दांत निरीक्षण कौशल्य हे वैज्ञानिक संशोधनाचा महत्वाचा पाया आहे. पध्दतशीरपणे प्रयोग करताना प्रयोगाचे निरीक्षण करून निष्कर्षाप्रित पोहचण्यासाठी निरीक्षण महत्वाचे ठरते. चार वर्ष वयोगटातील मुले अनेक गोष्टीचे निरीक्षण करून विविध प्रश्न विचारतात व परिकल्पना मांडतात. यामुळे विद्यार्थ्यांमध्ये पुर्व प्राथमिक स्तरावरील निरीक्षण कौशल्ये वेगाने विकसित होतात. विद्यार्थ्यांचा व्यक्तिमत्व विकास करण्यासाठी त्यांच्यामध्ये वेगवेगळ्या क्षमता विकसित केल्या पाहिजे. यामुळे बालवाडी पासुन ते विद्यालयीन स्तरार्प्यत विद्यार्थ्यांमध्ये निरीक्षण कौशल्याचे विकसन होईल निरीक्षण कौशल्याबरोबरच भाषा कौशल्य व पुर्व ज्ञानाचा विचार केला पाहिजे. विद्यार्थ्यांच्या पुर्वज्ञानाचा त्यांच्या निरीक्षण कौशल्यावर मोठ्या प्रमाणात प्रभावी परिणाम होतो. पुर्व ज्ञानाच्या मदतीने विद्यार्थी कोणत्याही गोष्टीचे अचुक व नेमके निरीक्षण करतात त्यामुळे कोणत्याही क्षेत्रात पुर्वज्ञानाचा खुप उपयोग होतो. विद्यार्थ्यांच्या अभिवृत्तीचा विचार करून त्यांच्या आवडीनुसार विशिष्ट क्षेत्राची निवड करावी. त्यामुळे विद्यार्थी त्या विशिष्ट क्षेत्रातील वस्तुंचे / प्रयोगाचे अचुक निरीक्षण करून योग्य निष्कर्षाप्रित पोहचु शकतील.

ब) संबंधित संशोधनाचा आढावा

पाटोळे. एन. के (१९६७) यांनी “A Study of Teaching of Science in Rural Primary Schools, Standard One to Seven” या विषयावर पुणे विद्यापीठाच्या पीएच.डी. शिक्षणशास्त्र पदवीसाठी शोधप्रबंध सादर केला. या संशोधनाची उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे, १. ग्रामीण भागातील प्राथमिक शाळांमध्ये विज्ञान अध्यापन करण्यासाठी उपलब्ध असणाऱ्या बाबींचा अभ्यास करणे. २. इयत्ता पहिली ते इयत्ता सातवीचा सामान्य विज्ञानाचा अभ्यासक्रम तयार करणे. ३. कृतीयुक्त अध्यापन आणि पारंपारिक अध्यापन

यातील विज्ञान विषयाच्या संदर्भात प्रभावाचा अभ्यास करणे. ४. प्राथमिक शाळांतील विज्ञान अध्यापनाच्या विकासाचे उपाय सुचविणे. सदरच्या संशोधनासाठी वर्णनात्मक संशोधन पद्धतीमधील सर्वेक्षण पद्धतीचा वापर केला गेला. यासाठी ग्रामीण भागातील १०० प्राथमिक शाळा निवडण्यात आल्या. संशोधनाची माहिती संकलित करण्यासाठी प्रश्नावलीचा वापर करण्यात आला आहे. या प्रश्नावलीत अभ्यासक्रम, शिक्षक, विद्यार्थी, प्रयोगशाळा, साहित्य इत्यादी विज्ञान अध्यापनाच्या बाबींचा समावेश करण्यात आला. ५५० शिक्षकांना आणि ५५० प्रशिक्षणार्थींना वेगवेगळी प्रश्नावली देण्यात आली. संकलित माहितीचे विश्लेषण, मध्यमान, प्रमाण विचलन, संपादन चाचणी या सांख्यिकीचा वापर करून केले. सदरच्या संशोधनातुन पुढील निष्कर्ष मिळाले. १. विज्ञान विषय इयत्ता १ ली पासुन स्वतंत्र असावा व समाजशास्त्रात त्याचा समावेश करण्यात येऊ नये असे मत ७४ प्रतिशत शिक्षक आणि ६५ प्रतिशत प्रशिक्षणार्थींनी मांडले. २. प्राथमिक शाळांमध्ये ७३.४० विद्यार्थ्यांमध्ये एक शिक्षक असे प्रमाण प्रारंभीच्या वर्गांमध्ये दिसते. पुढीलवर्गांमध्ये ते कमी होत जाते. इयत्ता सातवीमध्ये ते प्रमाण २७ इतके होते. हे प्रमाण कोणत्याही विषयाच्या अभ्यासासाठी योग्य नाही. ३. फक्त दहा प्राथमिक शाळांमध्ये विज्ञान विषयाचे परिपुर्ण साहित्य आढळले. ४. कोणत्याही शाळेमध्ये विज्ञान विषयाची स्वतंत्र खोली आढळली नाही. ५. कोणत्याही शाळेमध्ये विज्ञानाता वाहिलेली मासिके उपलब्ध नाहीत. ६. विज्ञान विषयाच्या आवडीच्या संदर्भात मुला मुलींमध्ये भेद आढळला नाही. ७. जसेजसे विद्यार्थ्यांचे वय वाढते तसेतसे त्यांची प्रश्न विचारण्याची प्रवृत्ती कमी होत जाते. ८. आपले शरीर, आरोग्य, यंत्रे, रोग, उष्णता, हवा, पाणी, अन्न, वनस्पती इत्यादी घटकांमध्ये मुलामुलींची विशेष आवड जाणवली. ९. कृतीयुक्त अध्यापन हे पारंपारिक विज्ञान अध्यापनापेक्षा सरस आढळले. १०. ऋतुमान, किटक, मासे, इतर प्राणी, प्राण्यांचे पुनरुत्पादन इत्यादी घटकांमध्ये विद्यार्थ्यांची आवड कमी जाणवली.

पांड्या, एन. एल (१९७४) यांनी “A study of the effectiveness of programmed learning strategy in learning of physics in X class of secondary schools” या विषयावर सरदार पटेल विद्यापीठाच्या पीएच.डी शिक्षणशास्त्र पदवीसाठी आपला शोध निबंध सादर केला. सदर संशोधनाची प्रमुख उद्दिष्ट्ये पुढीलप्रमाणे. १) क्रमन्वित अध्ययन कार्यनीतीची परिणामकारकता अभ्यासाणे. २) बुधीमत्ता, संपादन, प्रेरणा व अध्ययनाचे प्रमाण यातील संबंध पाहणे. सदर संशोधनासाठी प्रायोगिक पद्धतीचा वापर करण्यात आला. नमुना निवड म्हणुन गुजरात राज्यातील ग्रामीण भागातील इयत्ता १० वीच्या ६ शाळांची निवड करण्यात आली होती. माहिती ही संपादन, प्रेरणा, SES व IQ यांची जमवली. माहितीला अन्वयार्थ ANOVA व ANCOVA या संख्याशास्त्राचा वापर करून लावण्यात आला. संशोधनातील प्रमुख निष्कर्ष पुढीलप्रमाणे – १) प्रायोगिक गटाचे संपादन नियंत्रित गटापेक्षा अधिक आहे. २) क्रमन्वित अध्ययन कार्यनीतीमुळे अध्ययन हे उच्च, मध्यम व कमी बुधीमत्तेच्या विद्यार्थ्यांना फायदेशीर ठरते.

Sharma N. D. (1978) यांनी “An experimental study of teaching natural science at the primary level in central school.” या विषयावर पाटणा विद्यापीठाला पीएच.डी. पदवीसाठी आपला शोध निबंध सादर केला. या संशोधनाची उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे होती. १) केंद्रीय शाळेतील प्राथमिक स्तरावरील सद्यस्थितीतील सामान्य विज्ञान अध्यापनाचा आढावा घेणे. २) प्राथमिक स्तरावर विज्ञान अध्यापनाच्या विविध पद्धर्तीच्या परिणामकारकतेचा तुलनात्मक अभ्यास करणे. सदरच्या संशोधनामध्ये अध्यापनाची तात्कालीन स्थिती पाहण्यासाठी सर्वेक्षणात्मक अभ्यास करण्यात आला. माहिती संकलित करण्यासाठी संपादन चाचणीचा वापर करण्यात आला. या संशोधनाच्या दुसऱ्या भागात इयत्ता तिसरीच्या विद्यार्थ्यांचे तीन गट तयार करून या गटांना तीन घटक स्वयंकृती केंद्री पद्धतीने व मार्गदर्शक कृती केंद्री पद्धतीने आणि प्रचलित पद्धतीने शिकविण्यात आले. इयत्ता तिसरीच्या प्रत्येक गटात ३० विद्यार्थी होते. अशा एकूण ९० विद्यार्थ्यांवर हा प्रयोग सहा

महिने राबविण्यात आला. पूर्व, उत्तर चाचणीच्या सहाय्याने प्राप्तांकाचे संकलन व पृथकरण केले. संकलित माहितीचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन संख्याशास्त्रीय तंत्राद्वारे केले. यात प्रमाण विचलन, मध्यमान, टी परिक्षिका इत्यादी सांख्यिकीचा वापर केला. या संशोधनाचे प्रमुख निष्कर्ष पुढीलप्रमाणे होती. १) बहुतांश शिक्षक प्रचलित पद्धतीनेच सामान्य, विज्ञान शिकवितात. काही अल्प शिक्षक कृती केंद्री पद्धतीचा अवलंब करतात. २) विज्ञान अध्यापन करताना ते पुरेसे शैक्षणिक साधनांचा वापर करीत नाहीत. ३) बहुतांश शिक्षकांच्या मते प्राथमिक स्तरावर सामान्य विज्ञान अध्यापनासाठी कृती केंद्री पद्धती हीच अध्यापनाचा पाया समजतात. ४) मार्गदर्शक कृती केंद्री पद्धती ही संकल्पना शिकविण्यासाठी शास्त्रीय दृष्टीकोनासाठी, शास्त्रीय ज्ञान संपादनासाठी, कौशल्य संपादनासाठी इतर स्वयंकेंद्री पद्धतीपेक्षा सरस असल्याचे आढळून आले.

Shahajahan M. M. (1980) यांनी “An experimental study of teaching science in standard VI, VII and VIII through modules” या विषयावरतील ढाका विद्यापीठासाठी पीएच. डी. पदवीसाठी आपला शोधनिबंध सादर केला. या संशोधनाची उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे होती. १) इयत्ता सहावी व सातवीला विज्ञान शिकविण्याची मोड्यूल अभिकल्प विकसित करणे. २) विज्ञान अध्यापनाची एक पद्धती म्हणून मोड्यूल व प्रचलित पद्धती यांची परिणामकारकता अजमावणे. ३) दोन्ही पद्धतीने अनुदेशन केलेल्या विद्यार्थ्यांच्या संपादणकांची तुलना करणे. ४) दोन्ही पद्धतीविषयी विद्यार्थ्यांची अभिरूची अजमावणे, विद्यार्थ्यांच्या संपादणकीची मुले-मुली, उच्च शैक्षणिक प्रेरणा, निम्न शैक्षणिक प्रेरणा या चलांच्या संदर्भात तुलना करणे. सदरच्या संशोधनासाठी बांगला देशातील ढाका शहरातील दोन वर्गाना दीड महिना मॉड्यूल अनुदेशन पद्धतीने व प्रचलित पद्धतीने विज्ञान शिकवून संपादन चाचणीच्या सहाय्याने माहितीचे संकलन केले. तसेच मॉड्यूल अध्यापन तालिका आणि अभिरूची मापिका या साधनांच्या सहाय्यानेही माहितीचे संकलन करून टी टेस्ट आणि काय स्कवेअर टेस्ट आणि इतर सांख्यिकीच्या

सहाय्याने विश्लेषण करण्यात आले होते. संशोधनाचे प्रमुख निष्कर्ष पुढीलप्रमाणे होते. १) काही मॉड्यूल अनुदेशन पद्धतीने केलेले अध्यापन प्रचलित अध्यापन पद्धतीपेक्षा प्रभावी होते, परंतु काही मॉड्यूलसची परिणामकारकता प्रचलित अध्यापन पद्धती इतकीच समान असल्याचे आढळले. २) बहुसंख्य विद्यार्थ्यांची अभिरुची ही मॉड्यूल्स अनुदेशन पद्धतीने शिकण्याकडे होती आणि ती प्रयोगाच्या शेवटपर्यंत टिकून होती. ३) विज्ञान शिक्षकांच्या प्रतिक्रिया मॉड्यूल्स अनुदेशन पद्धतीला अनुकूल होत्या. ४) मॉड्यूल्स अनुदेशन पद्धतीने शिकलेल्या विद्यार्थ्यांची संपादणूक व याच विद्यार्थ्यांची मॉड्यूल्स बाबतीत अभिरुची यातील सहसंबंध हा निम्नात्म धनात्मक सहसंबंध असल्याचे आढळून आले.

वर्धीनी, व्ही. पी. (१९८३) यांनी “Development of multimedia instructional strategy for teaching science” या विषयावर सयाजीराव महाराजे विद्यापीठाच्या पीएच. डी शिक्षणशास्त्र पदवीसाठी आपला शोध निबंध सादर केला. प्रस्तुत संशोधनातील उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे १) इयत्ता ८ वीच्या विज्ञान अध्यापनासाठी प्रमाणित बहुमाध्यम अनुदेशन कार्यनितीची निर्मिती करणे. २) बुधिमत्ता आणि प्राविण्य यांचा संबंध कार्यनितीचा वापर करून अभ्यासणे. प्रस्तुत संशोधनासाठी प्रायोगिक पद्धती चा वापर केला गेला. नमुना निवड म्हणुन बडोदा शहरातील इयत्ता ८ वीचे ४५ विद्यार्थी निवडले. एकल गट अभिकल्प चा वापर केला गेला. माहिती गोळा करण्यासाठी निकष चाचण्या आणि आकलन चाचण्या वापरल्या तसेच वैज्ञानिक दृष्टिकोन शलाका तयार करून वापरली. मधुकर पटेल यांची बुधीमत्ता चाचणी वापरली. प्रस्तुत संशोधनाचे निष्कर्ष पुढीलप्रमाणे - १) सर्व चाचण्यांमध्ये एकुण सर्व घटक सरासरी किंवा अधिक पातळीवरील संपादन दर्शवितात. २) पुर्व चाचणीपेक्षा उत्तर चाचणीमध्ये विद्यार्थ्यांच्या संपादनावरून सदर कार्यनिती सप्रमाण आहे. ३) विद्यार्थ्यांच्या संपादनानंतर त्यांच्या प्रतिक्रियावरून कार्यनितीची सप्रमाणता ठरवली. ४) सदर कार्यनीती ही त्याच्या निर्मिती व खर्चाचा विचार केल्यास प्रत्येक शाळेत वापरण्यायोग्य आहे.

नारायण, आर. के. (१९८४) यांनी “Science teaching in primary school a training programme in lurey colleage of education gandhiram modurai” या विषयावर ढाका विद्यापीठासाठी पीएच. डी. पदवीसाठी आपला शोधनिबंध सादर केला. या संशोधनाची उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे होती. १) प्राथमिक स्तरावर विज्ञान अध्यापनाच्या क्षेत्रांची पाहणी करणे व शोध घेणे. २) प्राथमिक स्तरावरील विज्ञान अभ्यासक्रमाचे शिक्षकाच्या पात्रतेच्या अनुरोधाने मूल्यमापन करणे. ३) निरीक्षणात्मक, चिकित्सात्मक कौशल्ये विकसित करण्यासाठी निकष तयार करणे. ४) शिक्षकांना, चिकित्सात्मक कौशल्ये विकसित करण्यासाठी निकष तयार करणे. ५) विद्यार्थ्यांमधील कौशल्य विकसित होण्यास या साहित्याची परिणामकारकता अभ्यासणे. सदरच्या संशोधनासाठी प्रायोगिक पद्धतीचा वापर करण्यात आला. प्रश्नावली व संपादन सहाय्याने माहिती संकलित करण्यात आली. माहिती विश्लेषण करण्यासाठी प्रमाण विचलन व मध्यमान या सांख्यिकीय साहाय्याने केले. या संशोधनाच्या कार्यपद्धतीतील इयत्ता चौथी आणि पाचवी वर्गाच्या विज्ञान विषयाच्या अनुरोधाने निकष विकसित करून, एका गटास प्रायोगिक पद्धतीने तर दुसऱ्या गटास पारंपारिक पद्धतीने अध्यापन करून परिणामकारकता पाहण्यात आली. दोन्ही पद्धतीत लक्षणीय सार्थ फरक आढळून आला.

डिगल, के. सी (१९८५) यांनी “Improved method of Teaching Biological Sciences In Schools Of Tripura And West Bengal” या विषयावर कलकत्ता विद्यापीठाच्या पीएच. डी. शिक्षणशास्त्र पदवीसाठी आपला शोध निबंध सादर केला. या संशोधनाशी निगडीत प्रमुख उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे - १) जीवन विज्ञान विषय उत्साहपुर्ण, खराखुरा अनुभव देणारा शिकविण्यासाठी अध्यापन पद्धती शोधणे. २) सध्याच्या अध्यापन पद्धतीमध्ये लक्षणीय फरक पडला आहे हे दाखविणे. ३) वैज्ञानिक व परिपुर्ण अशी उत्तम पद्धती बनवणे. सदर संशोधनासाठी सर्वेक्षण पद्धतीचा वापर करण्यात आला. नमुना म्हणुन इयत्ता ९ वीच्या ५ शाळांमधुन ५०० विद्यार्थ्यांची निवड केली होती. माहिती

संकलनासाठी प्रश्नावलीचा वापर करण्यात आला. माहितीचे विश्लेषण हे आलेखाद्वारे व प्रोडक्ट मोमेन्ट सहसंबंधाद्वारे करण्यात आले. संशोधनातील प्रमुख निष्कर्ष पुढीलप्रमाणे - १) स्वयंअध्ययन पद्धती, विज्ञान मंडळ पद्धती व दृक श्राव्य पद्धती यात लक्षणीय फरक आहे. २) दोन किंवा तीन पद्धती जेव्हा एकत्र केल्या जातात तेंव्हा उत्तम पद्धती तयार होते व हे एकत्रीकरण शिक्षकांच्या गरजेनुसार केले जाते.

राधामोनयम्मा (१९८८) यांनी “Evolving instructional techniques appropriate to the development of various scientific skills among secondary school pupils in Kerala” या विषयावर केरळ विद्यापीठाच्या पीएच. डी. शिक्षणशास्त्र पदवीसाठी आपला शोध निबंध सादर केला. प्रस्तुत संशोधनाशी निगडीत उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे होती. १) माध्यमिक स्तरावरील विज्ञान अध्यापन पद्धतीचा शोध घेणे. २) विद्यार्थ्यांमध्ये विकसित करावयाच्या वैज्ञानिक कौशल्यांची यादी करणे. ३) कौशल्ये निर्माण करण्यासाठी कार्यनिती आखणे. सदरच्या संशोधनासाठी वर्गीकृत नमुना निवड तंत्राचा वापर केला. नमुना निवडीसाठी ग्रामीण सरकारी शाळेतुन ५० मुली व मुले यांची निवड केली. माहिती संकलित करण्यासाठी मतावली तसेच घटक चाचणी या साधनांचा वापर केला. गोळा केलेल्या माहितीचे विश्लेषण करण्यासाठी केंद्रिय प्रवृत्ती, मध्यमान, प्रमाण विचलन, सहसंबंध गुणक आणि पिअरसनची “Product moment correlations” ही सांख्यिकीय तंत्रे वापरली. या संशोधनातील प्रमुख निष्कर्ष पुढीलप्रमाणे - १) पारंपारिक अध्यापन पद्धतीमुळे विज्ञानातील संपादन तसेच वैज्ञानिक कौशल्यांचा लाभ विद्यार्थ्यांमध्ये खुपच कमी होता. २) वैज्ञानिक कौशल्यांच्या निर्मितीसाठी नवीन कार्यनिती राबवली ती पारंपारिक पद्धतीपेक्षा खुपच परिणामकारक होती.

पंडित बी. एल. (१९८९) यांनी “दिल्लीच्या उच्च माध्यमिक शाळांमध्ये शिकणाऱ्या विद्यार्थ्यांच्या रसायनशास्त्राच्या प्रयोगशाळेतील कौशल्यांची वाढ आणि ओळख करणे” या

विषयावर संयोजीराव महाराजे विद्यापीठाला पीएच.डी. शिक्षणशास्त्र पदवीसाठी आपला शोधप्रबंध सादर केला. या संशोधनाची उद्दिष्ट्ये पुढीलप्रमाणे होती. १) उच्च माध्यमिक शाळेतील इ. १२ वीच्या विद्यार्थ्यांना रसायनशास्त्राच्या प्रयोगशाळेतील कौशल्ये कितपत अवगत आहेत, यांची ओळख किंवा माहिती करून घेणे. २) विद्यार्थ्यांच्या प्रयोगशाळेतील कौशल्यांची प्रगती बघण्यासाठी, जाणून घेण्यासाठी चाचण्या घेणे. ३) शाळेची रचना, विद्यार्थ्यांचे लिंग, परीक्षा पद्धती, सामाजिक, आर्थिक स्थिती, शाळेबाहेरील कार्य यासारख्या वेगवेगळ्या घटकांचा प्रयोगशाळेतील कौशल्यावर कोणता परिणाम होतो हे शोधणे किंवा पाहणे. सदरच्या संशोधनासाठी प्रायोगिक पद्धतीचा वापर करण्यात आला. माहिती संकलनासाठी संपादन चाचणीचा वापर केला. माहितीचे विश्लेषण करण्यासाठी ANOVA, 'Z' आणि 'T' स्कोर या सांख्यिकीचा वापर केला. सदर संशोधनाचे प्रमुख निष्कर्ष पुढीलप्रमाणे होती. १) वरील अभ्यासाने मनाच्या सुसावस्थेतील शिक्षणाने आणि भावनिक तत्वावरील शिक्षणाने, इयत्ता १२ वीच्या विद्यार्थ्यांना आवश्यक असणारी प्रयोगशाळेतील वेगवेगळ्या कौशल्यांची एक सर्वसमावेशक यादी बनविण्यात आली. बनविलेल्या यादीतील कौशल्यांपैकी ४६ कौशल्ये अभ्यासाशी निगडीत असल्याचे आढळते. २) प्रयोगशाळेतील वेगवेगळ्या कौशल्यांचा अभ्यास करण्यासाठी अतिशय विश्वसनीयरित्या माहिती गोळा करण्यासाठी चाचण्या घेणे शक्य आहे. ३) रसायनशास्त्राच्या प्रयोगशाळेत लागणाऱ्या वेगवेगळ्या कौशल्यांचे महत्वांच्या कौशल्यांमध्ये वर्गीकरण करणे शक्य झाले. ४) कौशल्यांचा अभ्यास करण्याच्या क्षमतेमध्ये आणि विषय माहितीचा अभ्यास करण्याच्या क्षमतेमध्ये एक महत्वपूर्ण आणि अभ्यासू समायोजन असल्याचे आढळले. ५) शाळेचा प्रकार, विद्यार्थ्यांचे लिंग इ. घटक कौशल्ये आत्मसात करण्यामध्ये महत्वाची भूमिका बजावतात किंवा या घटकांचा महत्वपूर्ण परिणाम होतो. ६) वेगवेगळी कौशल्य आत्मसात करण्यामध्ये शाळेची विविधता किंवा शाळेतील विविधता ही गोष्ट महत्वपूर्ण भूमिका बजावते.

मोरे सी. एस. (२०००) यांनी “सोलापुर जिल्ह्यातील माध्यमिक शाळांमधील विज्ञानअध्यापनाच्या सद्यःस्थितीचा व समस्यांचा चिकित्सक अभ्यास.” या विषयावर शिवाजी विद्यापीठाच्या पीएच. डी. पदवीसाठी संशोधन केले आहे. या संशोधनाची उद्दिष्ट पुढीलप्रमाणे.

१. विज्ञान अध्यापन करताना शिक्षकांच्या पुर्व तयारीची सद्यःस्थिती अभ्यासणे.
२. खालील मुद्यांना धरून विज्ञान अध्यापनाच्या सद्यस्थितीचा अभ्यास करणे. अ) इयत्ता पाचवी ते दहावी पर्यंतचा विज्ञानाचा अभ्यासक्रम आणि त्या अनुषंगाने तयार झालेली पाठ्यपुस्तके. ब) विज्ञान अध्यापनाच्या विविध पद्धती. क) विज्ञान अध्यापनात वापरावयाची शैक्षणिक साधने. ड) विज्ञान अध्यापनाची सुसंगत अभ्यासक्रमनुवर्ती उपक्रम.
- इ) विज्ञान प्रयोगशाळा, विज्ञान मंडळ, ग्रंथालय सुविधा.
३. विज्ञानअध्यापनाच्या सद्यस्थितीत सुधारणा करण्यासाठी करावयाचे उपाय व विविध पद्धती शोधणे सदरच्या संशोधनासाठी संशोधकाने सर्वेक्षण पद्धतीची निवड केली आहे. संशोधनासाठी संशोधकाने सोलापुर जिल्ह्यातील ३१२ माध्यमिक शाळांमधील इयत्ता पाचवी ते इयत्ता दहावीचे वर्ग घेतले असुन या संशोधनासाठी वर्णनात्मक सर्वेक्षण पद्धतीची निवड केली आहे. सदरच्या संशोधनासाठी १) प्रश्नावली २) मुलाखती ३) निरीक्षण ४) प्रत्यक्ष भेटी ही साधने वापरण्यात आली. या संशोधनाचे पुढीलप्रमाणे निष्कर्ष मिळाले.
१. शास्त्र विषयाचे विषयज्ञान वाढविण्यासाठी ९४ प्रतिशत शिक्षक पाठ्यपुस्तके व संदर्भग्रंथाचा वापर करतात असे दिसुन आले. माध्यमिक स्तरावर क्रमिक पुस्तक हे मुख्य साधन आहे त्यामुळे अधिक शिक्षक त्याचाच वापर करतात.
२. शास्त्र विषयांचे विषयज्ञान वाढविण्यासाठी ५३ प्रतिशत शिक्षक हे संग्रहालय संस्था, ग्रंथालय यांना भेटी देतात असे दिसुन आले हे प्रमाण ५० प्रतिशत पेक्षा जास्त असले तरी सुध्दा संशोधकास कमी वाटते कारण या ठिकाणावरून शिक्षकांना अद्यावत स्वरूपाची माहिती मिळत असते.
३. शास्त्र विषयाचे विषयज्ञान वाढविण्यासाठी ७ प्रतिशत शिक्षक संशोधन करतात.
४. नवीन अध्यापन तंत्राची माहिती मिळवुन विषयज्ञान वाढविण्याच्या शिक्षकांचे प्रमाण ३२ प्रतिशत आहे. हे प्रमाण खुपच कमी आहे.
५. विज्ञान

अध्यापनातुन निर्धारित उद्दिष्टे काही प्रमाणात साध्य होतात असे ६५ प्रतिशत प्रतिसादक शिक्षकांनी मांडले आहे. हे प्रमाण समाधानकारक नाही. ६. विज्ञान शिक्षक आपल्या अध्यापनात प्रयोग दिग्दर्शन प्रायोगिक व कथन पध्दतीचा जास्तीत जास्त उपयोग करतात असे दिसून येते. ७. विद्यार्थ्यांचा सहभाग विज्ञान अध्यापनात वाढविण्यासाठी ६२ प्रतिशत विज्ञानाध्यापक प्रश्नोत्तर पध्दतीचा उपयोग करतात.

कोरडे, आर. टी (२००१) यांनी ‘इत्ता पाचवीच्या विद्यार्थ्यांमध्ये विज्ञानातील क्षमता विकसित करण्यासाठी उपचारात्मक कार्यक्रमाची निर्मिती - एक अभ्यास’ या विषयावर शिवाजी विद्यापीठाच्या एम. फिल. शिक्षणशास्त्र पदवीसाठी शोध प्रबंध सादर केला. या संशोधनाची उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे. १. इत्ता पाचवीच्या विज्ञान विषयातील सजीव सृष्टी या क्षेत्रातील तीन पाठांचे अध्यापन प्रभावी होण्याकरीता आवश्यक ते नियोजन करणे. २. अध्यापनाच्या नियोजनानुसार अध्यापनाकरिता आवश्यक ते शैक्षणिक साहित्य तयार करणे व त्याचा अध्यापनात योग्य पध्दतीने वापर करून अध्यापन प्रभावी करणे. ३. अध्यापन चालु असताना विद्यार्थ्यांच्या अध्ययनाचा अंदाज घेऊन अध्यापन कार्यात अडथळा होणार नाही अशा पध्दतीने आवश्यक तेथे सहज शक्य होईल एवढ्या प्रमाणात उपचारात्मक कार्यक्रम राबविणे. ४. प्रत्येक घटकांचे अध्यापन केल्यानंतर कोणत्या विद्यार्थ्यांमध्ये अपेक्षित क्षमता प्राप्त होण्यामध्ये कोणत्या अडचणी आहेत याचा शोध घेणे व सातत्यपुर्ण सर्वकष मुल्यमापन पध्दतीनुसार नोंदी ठेवणे. ५. अध्यापनाचे वेळी ज्या विद्यार्थ्यांमध्ये अपेक्षित क्षमता प्राप्त झाल्या नाहीत त्या विद्यार्थ्यांना ह्या क्षमता का प्राप्त झाल्या नाहीत याचे निदान करणे. ६. मुल्यमापन व निदान केल्यानंतर ज्या विद्यार्थ्यांना ज्या क्षमता प्राप्त व्हाव्यात याकरिता उपचारात्मक कार्यक्रम तयार करणे व राबविणे. सदरच्या संशोधनासाठी संशोधकाने प्रायोगिक पध्दतीचा अवलंब केला. प्रस्तुत संशोधनाकरिता महाराष्ट्र राज्यातील सातारा जिल्ह्यातील सातारा जिल्हा परिषदेने चालविलेल्या खटाव तालुक्यातील ग्रामीण भागातील मराठी माध्यमाच्या इत्ता पहिली ते सातवी पर्यंतचे वर्ग असणाऱ्या मुला-मुर्लीच्या बहुशिक्षकी

प्राथमिक शाळांपैकी जिल्हा परिषद प्राथमिक शाळा वर्धनगड या शाळेची व या शाळेतील इयत्ता पाचवीच्या वर्गाची आणि या वर्गातील एकुण पंचवीस विद्यार्थ्यांची निवड केली. सदरच्या संशोधनामध्ये माहिती संकलनासाठी संपादन चाचणीचा वापर करण्यात आला. संशोधनावरून मिळालेले प्रमुख निष्कर्ष पुढीलप्रमाणे. १. प्रभावी अध्यापन व त्याचवेळी राबविलेल्या उपचारात्मक कार्यक्रमातील प्रगतीपेक्षा अध्यापनानंतर राबविलेल्या विशेष अशा प्रभावी उपचारात्मक कार्यक्रमाद्वारे झालेली प्रगती तुलनेने अधिक दिसून आली. २. अध्यापनापुर्वी मागील उजळणीच्या स्वरूपात उपचारात्मक कार्यक्रम राबविणे, अध्यापनानंतर मुल्यमापन प्रभावी अध्यापन व त्याचवेळी उपचारात्मक कार्यक्रम राबविणे. ३. अध्यापनानंतर मुल्यमापन व निदान करून उपचारात्मक कार्यक्रम राबविणे अशा तीन टप्प्यात उपचारात्मक कार्यक्रम राबविणे क्षमता विकासाच्या दृष्टीने उपयुक्त असल्याचे आढळून आले. ४. उपचारात्मक कार्यक्रम तयार करणे व प्रभावीपणे राबविणे याकरिता हुशार विद्यार्थी, पालक, शाळेतील इतर शिक्षक विषयतज्ज्ञ, अधिकारी, तंत्रज्ञ, कारागीर इत्यादींचे सहकार्य व मार्गदर्शन घेणे फायदेशीर ठरते असे आढळून आले.

बोंदार्डे अ. के. (२००२) यांनी ‘क्षमताधिष्ठीत विज्ञान अभ्यासक्रमाचा आणि मुल्यमापन प्रक्रियेचा चिकित्सक अभ्यास’ या विषयावर शिवाजी विद्यापीठाच्या पीएच. डी. शिक्षणशास्त्र पदवीसाठी आपला शोधनिबंध सादर केला. या संशोधनाची उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे होती. क्षमताधिष्ठीत अभ्यासक्रम या संकल्पनेच्या तात्विक बैठकीचा अभ्यास करणे. क्षमताधिष्ठीत अभ्यासक्रम योजनेबाबत व पाठ्यपुस्तकाबाबत महाराष्ट्र राज्य पाठ्यपुस्तक निर्मिती व अभ्यासक्रम संशोधन मंडळाची संकल्पना व अपेक्षा जाणुन घेणे. क्षमताधिष्ठीत अभ्यासक्रमाच्या प्रत्यक्ष अंमलबजावणीचा अभ्यास करणे. क्षमताधिष्ठीत अभ्यासक्रमात सहभागी असणाऱ्या शिक्षकांच्या समस्यांचा अभ्यास करणे. क्षमताधिष्ठीत अभ्यासक्रमासंबंधीच्या मुल्यमापन प्रक्रियेचा अभ्यास करणे. क्षमताधिष्ठीत अभ्यासक्रम योजनेबाबत विद्यार्थी, पालक यांच्या प्रतिक्रिया जाणुन घेणे. क्षमताधिष्ठीत अभ्यासक्रम

योजनेच्या यशस्वी अमंलबजावणीसाठी उपाय सुचविणे. सदरच्या संशोधनासाठी संशोधकाने वर्णनात्मक संशोधन पद्धतीतील शालेय सर्वेक्षण पद्धतीचा वापर केला आहे. नमुना निवडीमध्ये सोलापुर शहरातील मराठी माध्यमाच्या महानगरपालिका, जि.प व खाजगी संस्थामार्फत चालविल्या जाणाऱ्या २२२ प्राथमिक शाळांचा समावेश या संशोधनात केलेला आहे. इयत्ता तिसरीला विज्ञान अध्यापन करणारे ३२७ शिक्षक आहेत व इयत्ता चौथीला विज्ञान अध्यापन करणारे ३१० शिक्षक आहेत. यासर्व शिक्षकांचा समावेश या संशोधनात केला आहे. सदरच्या संशोधनावरून मिळालेले प्रमुख निष्कर्ष पुढीलप्रमाणे होते. १) क्षमताधिष्ठीत अभ्यासक्रम हा मानसशास्त्र, तत्वज्ञान व व्यवहार या तात्वीक बैठकीवर आधारलेला आहे असे म्हणणाऱ्या शिक्षकांचे प्रमाण ८० प्रतिशत आहे. २) अध्यापनासाठी लागणाऱ्या शैक्षणिक साहित्यासंबंधी चार पर्याय दिलेले होते. त्यापैकी शिक्षक स्वतः साहित्य करतात याचे प्रमाण ७७ प्रतिशत आहे. शिक्षक स्वतः साहित्य विकल घेतात याचे प्रमाण २६ प्रतिशत आहे. ३) क्षमताधिष्ठीत अभ्यासक्रमातील काही घटक शिकविताना अडचणी येतात असे तिसरीच्या ३९ प्रतिशत व चौथीच्या २४ प्रतिशत शिक्षकांनी नमुद केले आहे. ४) घटक निहाय क्षमता समजण्यासाठी अडचणी येतात असे तिसरीच्या १६ प्रतिशत व चौथीच्या १० प्रतिशत शिक्षकांनी नमुद केले आहे. ५) या अभ्यासक्रमात पालकांचे सहकार्य काही प्रमाणात मिळते असे म्हणणारे शिक्षक ५२ प्रतिशत व मिळतच नाही म्हणणारे शिक्षक ४३ प्रतिशत आहेत. ६) अध्यापनासाठी तासिका पुरेशा नाहीत असे चौथीच्या २९ प्रतिशत शिक्षकांनी मते नोंदविली आहे. सभोवतालच्या सजीव, निर्जीव व यांची चित्रे पुस्तकात असल्याने चित्रांच्या माध्यमातुन क्रिया कशा घडतात हे समजत असल्याने बन्याच विद्यार्थ्यांना चित्रे आवडतात.

काटक, एम. व्ही. (२००२). यांनी “माध्यमिक विद्यार्थ्यांच्या विज्ञानातील प्राविण्यावर वर्ग आंतरक्रियांचा परिणाम-एक अभ्यास” या विषयावर शिवाजी विद्यापीठाच्या एम. फिल. शिक्षणशास्त्र पदवीसाठी आपला शोधनिबंध सादर केला. प्रस्तुत संशोधनातील उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे होती. १) वर्गातील आंतरक्रियेची पूर्वस्थिती अजमाविणे. २) वर्ग

आंतरक्रिया विकसित करण्यासाठी उपयुक्त उपक्रम राबविणे. प्रस्तुत संशोधनासाठी संशोधकाने प्रायोगिक पद्धतीचा वापर केला. या संशोधनासाठी सातारा शहरातील अण्णासाहेब कल्याणी विद्यालयातील इयत्ता नववीच्या दोन तुकड्यांची नमुना निवड अभ्यासासाठी केली. प्रस्तुत संशोधनाचे निष्कर्ष पुढीलप्रमाणे होते. १) शिक्षकांनी आंतरक्रियांचा जास्तीत जास्त वापर करून अध्यापन केलेल्या विद्यार्थ्यांना नेहमीच्या पद्धतीने अध्यापन केलेल्या विद्यार्थ्यांपेक्षा जास्त गुण मिळाले. २) प्रायोगिक गटातील शिक्षक नियंत्रित गटातील शिक्षकांपेक्षा कमी बोलत होते व विद्यार्थ्यांना बोलण्यासाठी जास्त संधी देत होते. ३) प्रायोगिक गटातील शिक्षकांच्या अप्रत्यक्ष वर्तनाचा प्रभाव विद्यार्थ्यांवर पडला होता. ४) प्रायोगिक व नियंत्रित गटाला अध्यापन करताना शिक्षकाचा पाठ्यवस्तुवर अधिक भर आढळून आला.

नानर, आर. के. (२००३). यांनी “इयत्ता आठवीच्या विद्यार्थ्यांच्या विज्ञान विषयातील प्रावीण्यावर सांघिक संप्रेषण पद्धतीच्या होणाऱ्या परिणामांचा अभ्यास” या विषयावर शिवाजी विद्यापीठाच्या एम. फिल. पदवीच्या शिक्षणशास्त्र पदवीसाठी आपला शोधप्रबंध सादर केला. प्रस्तुत संशोधनातील उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे होती. १) विज्ञान विषयातील पाठ्यक्रमांचे अनुदेशन करण्यासाठी सांघिक संप्रेषण पद्धतीचे विकसन करणे. २) इयत्ता आठवीच्या विज्ञान विषयातील काही घटकांची सांघिक संप्रेषण पद्धतीने अध्यापन करण्यासाठी निवड करणे. प्रस्तुत संशोधनासाठी संशोधकाने प्रायोगिक पद्धतीचा वापर केला आहे. माहिती संकलनासाठी संपादन चाचणीचा वापर केला. महाराष्ट्रातील शिक्षणशास्त्र महाविद्यालयात प्रवेश घेतलेले विद्यार्थी ही जनसंख्या होय. सातारा तालुक्यातील विद्यालयात इयत्ता आठवीमध्ये अध्ययन करणाऱ्या विद्यार्थ्यांची निवड केली. प्रस्तुत संशोधनाचे निष्कर्ष पुढीलप्रमाणे होते. १) इयत्ता आठवीच्या विज्ञान विषयातील काही घटकांसाठी सांघिक संप्रेषण पद्धतीचे विकसन करता येते. २) इयत्ता आठवीच्या विज्ञान विषयातील काही घटकांचे अध्यापन सांघिक संप्रेषण पद्धतीने करता येते. ३) सांघिक संप्रेषण पद्धती ही विज्ञान

विषयातील ज्ञान या उद्दिष्टांच्या अनुषंगाने करावयाच्या अध्यापनासाठी प्रचलित अध्यापन पद्धतीपेक्षा जास्त परिणामकारक आहे.

कोरडे, आर. टी. (२००६). यांनी ‘इत्ता चौथीच्या विद्यार्थ्यांमध्ये विज्ञानातील क्षमता विकसित करण्यासाठी आनंदायी कार्यक्रमाची निर्मिती एक अभ्यास’ या विषयावर शिवाजी विद्यापीठाच्या पीएच. डी. शिक्षणशास्त्र पदवीसाठी आपला शोध निबंध सादर केला आहे. सदर संशोधनाची प्रमुख उद्दिष्टे पुढीलप्रमाणे होती. १) इत्ता चौथीच्या विज्ञान विषयातील एकूण सहा क्षेत्रांपैकी ‘सजीव सृष्टी’ या एका क्षेत्रांतर्गत चार पाठातील एकूण आठ अध्ययन क्षमता व त्याचबरोबर विज्ञान विषयाच्या पाच क्षमता विकसित होण्याच्या दृष्टीने आनंदायी कार्यक्रम तयार करणे. २) विज्ञानातील विहीत क्षमता इत्ता चौथीच्या विद्यार्थ्यांमध्ये विकसित होण्याच्या दृष्टीने आनंदायी कार्यक्रम प्रभावीपणे राबविणे. ३) आनंदायी कार्यक्रमाद्वारे केलेल्या अध्यापनाचा विद्यार्थ्यांच्या विज्ञानातील क्षमता विकासावर होणारे परिणाम पाहणे. ४) आनंदायी कार्यक्रम प्रभावीपणे राबविल्यामुळे विद्यार्थ्यांचे अध्ययन किती प्रमाणात आनंदायी होते ते पाहणे. सदरच्या शोधप्रबंधासाठी संशोधकाने प्रायोगिक पद्धतीचा अवलंब केला असून त्यामध्ये प्रायोगिक अभिकल्पाच्या ‘कार्यात्मक अभिकल्प’ या गटातील एकल गट अभिकल्प या अभिकल्पाची निवड केलेली आहे. प्रस्तुत संशोधनाकरिता महाराष्ट्र राज्यातील सातारा जिल्हा परिषदेने चालविलेल्या खटाव तालुक्यातील ग्रामीण भागातील मराठी माध्यमांच्या इत्ता पहिली ते सातवीपर्यंतचे वर्ग असणाऱ्या मुला-मुलींच्या बहुशिक्षकी प्राथमिक शाळांपैकी जिल्हा परिषद प्राथमिक शाळा वर्धनगड या शाळेतील इत्ता पाचवीच्या वर्गातील एकूण २५ विद्यार्थ्यांची निवड केली. माहिती संकलित करण्यासाठी संपादन चाचणीचा वापर करण्यात आला. संकलित माहितीचे विश्लेषण प्रमाण विचलन, ‘t’ चाचणी या सारख्या सांख्यिकीचा वापर करून केला. प्रस्तुत संशोधनाचे प्रमुख निष्कर्ष पुढीलप्रमाणे होती. १) आनंदायी कार्यक्रमामध्ये गट पद्धतीचा सुयोग्य वापर करणे, क्षमता विकासाच्या दृष्टीने उपयुक्त असल्याचे दिसून आले. २) इत्ता

चौथीच्या विज्ञान विषयाकरिता आनंदायी कार्यक्रमाद्वारे अध्यापन केल्यामुळे विज्ञान विषयातील विहित क्षमता सर्व विद्यार्थ्यांपैकी विकसित झाल्याचे दिसून आले. ३) आनंदायी कार्यक्रम कौशल्यपूर्ण रीतीने तयार केल्यास व प्रभावीपणे राबविल्यास अध्ययन-अध्यापन प्रक्रियेत कोणताही विद्यार्थी नाऊमेद न होता सतत आनंदी व उत्साही राहत असल्याचे दिसून आले. ४) विद्यार्थ्यांमध्ये वैज्ञानिक दृष्टीकोन जोपासण्याच्या दृष्टीने आनंदायी कार्यक्रम उपयुक्त असल्याचे दिसून आले.

कदम, व. पा. (२००८) यांनी “विद्यार्थी केंद्रीत अध्यापन पद्धतींचा विद्यार्थ्यांच्या विज्ञान विषयातील सर्जनशीलतेवर होणाऱ्या परिणामाचा अभ्यास” या विषयावर शिवाजी विद्यापीठाच्या एम. फिल. शिक्षणशास्त्र पदवीसाठी आपल्या शोधनिबंध सादर केला. या संशोधनाची उद्दिष्टे खालीलप्रमाणे होती. १) इयत्ता ९ वीच्या विज्ञान विषयासाठी विद्यार्थी केंद्रीत अध्यापन करावयाच्या पद्धती व शिक्षक केंद्रीत पद्धतीमध्ये विभागणी करणे. २) इयत्ता नववीतील विद्यार्थ्यांतील सर्जनशीलता अजमावणे. ३) विद्यार्थी केंद्रीत अध्यापन पद्धतीनुसार अध्यापन करावयाच्या घटकांची कृती कार्यक्रम तयार करणे. सदर संशोधनासाठी संशोधकाने प्रायोगिक पद्धतीचा वापर केला आहे. नमुना निवडीमध्ये इयत्ता नववीच्या ८० विद्यार्थ्यांची निवड केली होती. माहिती संकलित करण्यासाठी संपादन चाचणीचा वापर करण्यात आला. संकलित माहितीचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन करण्यासाठी मध्यमान, प्रमाण विचलन, टी परिशिक्का, वारंवारिता वक्र या सांख्यिकीय तत्रांचा वापर केला. सदर संशोधनाचे प्रमुख निष्कर्ष पुढीलप्रमाणे आहेत. १) पारंपारिक अध्यापनापेक्षा विद्यार्थी केंद्रीत अध्यापनामुळे सर्जनशीलतेतील प्रवाहित्व या घटकात वाढ झाली. २) पारंपारिक अध्यापनापेक्षा विद्यार्थी केंद्रीत अध्यापनामुळे सर्जनशीलतेतील लवचिकता या घटकात वाढ झाली. ३) पारंपारिक अध्यापनाने किंवा विद्यार्थी केंद्रीत अध्यापन पद्धतीने अध्यापन केल्याने सर्जनशीलतेच्या मौलिकता या घटकात फरक पडला नाही.

२.५ संशोधनाच्या आढाव्यावरून संशोधिकेला मिळालेली दिशा

१. भौगोलिक क्षेत्र

प्रस्तुत संशोधनमासाठी घेतलेल्या आढाव्यामध्ये अधिकाधिक भारतातील संशोधनांचा समावेश आहे.

२. शैक्षणिक स्तर

प्रस्तुत संशोधनसाठी घेतलेल्या आढाव्यामधील संशोधनासाठी घेतलेल्या आढाव्यामधील संशोधनामध्ये बहुतांशी प्राथमिक व माध्यमिक स्तराचा समावेश आहे.

३. संशोधन पद्धती

संशोधन पद्धतीमध्ये प्रायोगिक व सर्वेक्षण पद्धतीचा वापर करण्यात आला आहे.

४. संशोधनाची साधने

साधनांमध्ये प्रश्नावली, मतावली, निरीक्षण, सूची व संपादन चाचणी यांचा वापर करण्यात आला आहे.

५. महत्वाचे निष्कर्ष

१. विज्ञान विषय इयत्ता १ ली पासून स्वतंत्र असावा व समाजशास्त्रात त्याचा समावेश करण्यात येऊ नये असे मत ७४ प्रतिशत शिक्षक आणि ६५ प्रतिशत प्रशिक्षणार्थीनी मांडले.

२. शास्त्र विषयाचे विषयज्ञान वाढविण्यासाठी ९४ प्रतिशत शिक्षक पाठ्यपुस्तके व संदर्भग्रंथाचा वापर करतात असे दिसून आले. माध्यमिक स्तरावर क्रमिक पुस्तक हे मुख्य साधन आहे त्यामुळे अधिक शिक्षक त्याचाच वापर करतात.

३. शास्त्र विषयांचे विषयज्ञान वाढविण्यासाठी ५३ प्रतिशत शिक्षक हे संग्रहालय संस्था, ग्रंथालय यांना भेटी देतात असे दिसून आले.

४. प्रभावी अध्यापन व त्याचवेळी राबविलेल्या उपचारात्मक कार्यक्रमातील प्रगतीपेक्षा अध्यापनानंतर राबविलेल्या विशेष अशा प्रभावी उपचारात्मक कार्यक्रमाद्वारे झालेली प्रगती तुलनेने अधिक दिसून आली.
५. पारंपारिक अध्यापन पद्धतीमुळे विज्ञानातील संपादन तसेच वैज्ञानिक कौशल्यांचा लाभ विद्यार्थ्यांमध्ये खुपच कमी होता.
६. वैज्ञानिक कौशल्यांच्या निर्मितीसाठी नवीन कार्यनिती राबवली ती पारंपारिक पद्धतीपेक्षा खुपच परिणामकारक होती.
७. दोन किंवा तीन पद्धती जेव्हा एकत्र केल्या जातात तेव्हा उत्तम पद्धती तयार होते व हे एकत्रीकरण शिक्षकांच्या गरजेनुसार केले जाते.
८. बहुतांश शिक्षक प्रचलित पद्धतीनेच सामान्य विज्ञान शिकवितात काही अल्प शिक्षक कृतीकेंद्री पद्धतीचा अवलंब करतात.
९. बहुतांश शिक्षक प्रचलित पद्धतीनेच सामान्य विज्ञान शिकवितात. काही अल्प शिक्षक कृतीकेंद्री पद्धतीचा अवलंब करतात.
१०. विज्ञान अध्यापन करताना शिक्षक पुरेशा शैक्षणिक साधनांचा वापर करीत नाहीत.
११. बहुतांश शिक्षकांच्या मते प्राथमिक स्तरावर सामान्य विज्ञान अध्यापनासाठी कृती केंद्री पद्धती हीच अध्यापनाचा पाया समजतात.
- वरील आढाव्यावरून संशोधिकेच्या असेही लक्षात आले की, उच्च प्राथमिक स्तरावरील विद्यार्थ्यांमध्ये विज्ञान विषयाच्या माध्यमातून निरीक्षण कौशल्ये विकसित करण्यासाठी अध्यापन कार्यनिर्तींची निर्मिती आणि त्यांच्या परिणामकारकतेचा अभ्यास असे संशोधन यापूर्वी झालेले नाही. त्यामुळे हे संशोधन नवीन आहे.
- अशाप्रकारे प्रस्तुत प्रकरणांमध्ये संशोधिकेने निगडीत साहित्याचा व संशोधनाचा आढावा घेतला आहे. पुढील प्रकरणामध्ये संशोधनाच्या कार्यपद्धतींची चर्चा केलेली आहे.