

การพัฒนาวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

A DEVELOPMENT OF SCIENCE PROJECT TEACHING INNOVATION
FOR LOWER SECONDARY SCHOOL LEVEL.

ทองคำ วรรณ

THONGKUM VIRUT

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2546

ISBN 974-324-571-5

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนานวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

A DEVELOPMENT OF SCIENCE PROJECT TEACHING INNOVATION
FOR LOWER SECONDARY SCHOOL LEVEL



ทองคำ วิรัตน์

THONGKUM VIRUT

เลขหน้า.....
เลขทะเบียน..... 47573
วัน, เดือน, ปี 20 ส.ค. 2546

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2546

ISBN 974-324-571-5

**A DEVELOPMENT OF SCIENCE PROJECT TEACHING INNOVATION
FOR LOWER SECONDARY SCHOOL LEVEL**

THONGKUM VIRUT

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE IN SCIENCE IN SCIENCE EDUCATION SCHOOL OF
GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2003

ISBN 974-324-571-5

COPYRIGHT 2003

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUTS'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การพัฒนานวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
A DEVELOPMENT OF SCIENCE PROJECT TEACHING INNOVATION
FOR LOWER SECONDARY SCHOOL LEVEL

ชื่อนักศึกษา นายทองคำ วิรัตน์

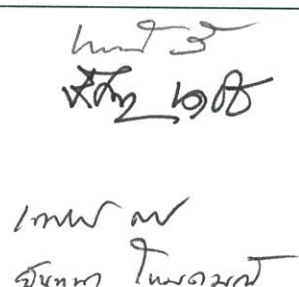
รหัสประจำตัว 39064221

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.พรรณี ลীগิจวัฒน์

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ดร.ปรีชาญ เฉลศรี

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.พรรณี ลীগิจวัฒน์	
ดร.ปรีชาญ เฉลศรี	
รศ.ดร.รวีวรรณ ชินะตระกูล	
ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม	
ดร.ฉันทนา โหมดมณี	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ 13 พฤษภาคม 2546 เวลา 14.30 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องเรียนปริญญาเอก คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม


บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัฐชู)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....๑๗.....เดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ.....๒๕๔๖.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาวัตกรรมการสอน โครงการงานวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
นักศึกษา	นายทองคำ วัชรินทร์
รหัสประจำตัว	39064221
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	การศึกษาวิทยาศาสตร์
พ.ศ.	2546
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.พรรณี ลีกิจวัฒน์
ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.ปรีชาญ์ เศษศรี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร หลังเรียนกับก่อนเรียน โดยใช้วัตกรรมการสอน โครงการงานวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย วัตกรรมการสอน การสอน โครงการงานวิทยาศาสตร์ซึ่งได้ประเมินสื่อการสอน ด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อมีเกณฑ์ความคิดเห็นอยู่ในระดับดีมาก แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเที่ยงตรงระหว่าง .60-1.0 มีค่าความยากง่าย .20-.70 ค่าอำนาจจำแนก .20-.73 และมีค่าความเชื่อมั่น .756 และทดสอบสมมติฐานด้วยสถิติ t – test for Dependent Sample

ผลการวิจัยพบว่า ความแตกต่างของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยนวัตกรรมการสอน โครงการงานวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Thesis	A Development of Science Project Teaching Innovation For Lower Secondary School Level
Student	Mr.Thongkum Virut
Student ID	39064221
Degree	Master of Science
Programme	Science Education
Year	2003
Thesis Advisor	Assistant Professor Dr.Punnee Leekichtwattana
Thesis CO – Advisor	Dr. Precharn Dechsri

ABSTRACT

The purposes of this research were to compare the science process skill of Mathayomsuksa 2 students Stri – Wat Absornsawan School, Bangkok. Students were studied who studied by using the Science Project Teaching innovation. The sample group of 30 Mathayomsuksa 2 students whose were selected by the random sampling method. The study was conducted in the second semester of 2545 academic year.

The instruments of this study as the Science Project Teaching Innovation which was evaluated good level in content and media production technique. The Science process skill test with content validity level between .60 – 1.0, the difficulty level between .20 - .70, the discrimination level between .20 - .73, and the reliability of .756 and the t – test for Dependent Sample statistical hypothesis

The research finding indicated that the Science process skill of Mathayomsuksa 2 students who studied by using the Science Project Teaching innovation was higher .05 level.

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิจัยครั้งนี้ ผู้ทำวิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และติดตามความก้าวหน้าในระหว่างดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์มาโดยตลอด จนวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.ปรีชาญ เดชศรี อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อคิดเห็น เสนอแนะแนวทางในการทำวิจัย และให้กำลังใจแก่ผู้ทำวิจัยเสมอมา

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.รวิวรรณ ชินะตระกูล ผศ.ดร.พรณี ลีกิจวัฒน์ ผศ.ดร.เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม ดร.ปรีชาญ เดชศรี และดร.ฉันทนา โหมดมณี ซึ่งเป็นกรรมการการสอบวิทยานิพนธ์ของผู้ทำวิจัยในครั้งนี้อย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3,มัธยมศึกษาปีที่ 2 ทุกคนที่ได้กรุณาให้ความร่วมมือเรื่องการหาคุณภาพเครื่องมือวิจัยทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ทองคำ วิรัตน์

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	V
สารบัญภาพ	VI
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	4
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.6 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์.....	8
2.2 นวัตกรรมการสอน โครงการวิทยาศาสตร์	14
2.3 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	16
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	27
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์.....	31
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการสอน.....	33
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	35
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	35
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	36
3.3 การดำเนินการทดลอง	44
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	45

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	45
4.1 สูตรและสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	46
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	48
5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	48
5.2 สมมติฐานของการวิจัย.....	48
5.3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	48
5.4 สรุปผลการวิจัย.....	48
5.5 การอภิปราย.....	48
5.6 ข้อเสนอแนะ	49
บรรณานุกรม	51
ภาคผนวก	58
ภาคผนวก ก. รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	59
ภาคผนวก ข. นวัตกรรมการสอน ใครงงานวิทยาศาสตร์.....	61
ภาคผนวก ค. ตัวอย่าง ใครงงานวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.....	139
ประวัติผู้เขียน.....	151

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงจำนวนข้อสอบที่ต้องการในกลุ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	36
3.2 แสดงความตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	39
3.3 แสดงจำนวนคาบหน่วยแผนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์.....	40
3.4 แสดงเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น.....	41
3.5 แสดงผลการประเมินวัดกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์.....	42
3.6 แสดงแบบประเมินวัดกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์.....	43
3.7 แสดงแบบแผนการทดลอง.....	44
4.1 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียน กับก่อนการเรียน โดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์.....	46

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แผนภาพแสดงกรอบแนวคิด.....	5

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่ง ในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติให้มีความก้าวหน้าทัดเทียมนานาประเทศ ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 พ.ศ.2540-2544 ข้อที่ว่าด้วยการพัฒนาคน และแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติระยะที่ 8 พ.ศ.2540-2544 ในประเด็นคนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายหลักของการพัฒนาโดยมุ่งให้ทุกคนมีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพและมีโอกาสที่จะมีส่วนร่วมในการพัฒนาประเทศทุกๆด้านอย่างเต็มที่ทั้งนี้โดยคาดหวังว่าเมื่อคนซึ่งเป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของสังคมมีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพทั้งด้านสติปัญญา ร่างกายและจิตใจแล้วจะเป็นพื้นฐานสร้างพลังครอบครัว ชุมชนและสังคมที่จะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศโดยรวมอย่างสันติ

การที่ประเทศจะเจริญพัฒนาไปได้นั้น ผุสดี ตามไท (2532 : 6) กล่าวว่า การพัฒนาคนเป็นสิ่งจำเป็นจะต้องมีการพัฒนาความรู้กับเยาวชน โดยเฉพาะเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนความสนใจใฝ่รู้ เพื่อเตรียมความพร้อมของประชาชน เช่น ในเรื่องการติดตามข่าวความเคลื่อนไหวทางวิทยาศาสตร์ และพร้อมที่จะตัดสินใจเลือกใช้ หรือสร้างสรรค์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตที่มีคุณภาพได้โดยการนำหลักการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 1) กล่าวว่า การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างยิ่งในแง่ของ การพัฒนาศักยภาพทางด้านความคิด การสร้างสมคุณลักษณะนิสัยที่พึงประสงค์ ตลอดจนการมีความรอบรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์พื้นฐาน อันจะนำไปสู่การปรับเปลี่ยนและเสริมส่งคุณภาพชีวิตของแต่ละบุคคลได้อย่างมีประสิทธิภาพ สุวพร เข้มเฮง (2539 : 9) กล่าวไว้อย่างน่าพิจารณาว่า เพื่อให้สอดคล้องกับการพัฒนาประเทศในปัจจุบัน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้พัฒนาหลักสูตรใหม่ขึ้นโดยหลักสูตรใหม่นี้มุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ทั้งในด้านความคิด และการปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียน เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะนำไปสู่การเป็นคนมีใจใฝ่รู้อยู่เสมอ กระบวนการเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการสำคัญที่จะทำให้หลักสูตรบรรลุจุดมุ่งหมายในด้านการพัฒนาคน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายที่สำคัญที่โรงเรียนจะต้องส่งเสริม โดยเฉพาะนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่จริงแล้วทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กมีอยู่บ้างแล้วโดยธรรมชาติ แต่อยู่ในระดับที่แตกต่างกัน มีผู้ใหญ่เป็นผู้ช่วยเสริมให้พัฒนาขึ้น ซึ่งจะเห็นรากฐานที่สำคัญในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบและลึกซึ้งต่อไปในขั้นสูงขึ้นและสลับซับซ้อนมากขึ้น

มีหลายสิ่งหลายอย่างที่จะส่งเสริมให้เด็กมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีรายงานวิจัยมากมายที่กล่าวถึงการพัฒนาให้นักเรียนในระดับชั้นต่าง ๆ มีการพัฒนาทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสนใจที่จะใช้ นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เลือกเรียนวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์ ว 014 (เริ่มต้นกับโครงการวิทยาศาสตร์) และ ว 017 (โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต) จากเอกสารเรื่อง การจัดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนวมินทราชูทิศมัธยมอำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ วิวัฒน์ อนิวรรณกุล (2538 : 19) กล่าวไว้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้เด็กรู้จักคิด รู้จักทำ รู้จักการแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม กิจกรรมดังกล่าวจะเป็นการฝึกฝนให้ นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และทำการค้นคว้าวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง อาจจะเป็นการสำรวจข้อมูล การค้นคว้าทดลอง หรือการทำสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำชี้แนะ กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นเงื่อนไขที่สำคัญที่แทรกการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกล่าวในตอนต้นแล้วว่าครูที่ปรึกษา การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีบทบาทที่ต้องกระตุ้นหรือรื้อฟื้น ทำให้ใคร ๆ เห็นว่าครูรักทั้งวิชาวิทยาศาสตร์ที่ครูสอนและลูกศิษย์ของครูด้วย ครูสนุกที่จะเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับศิษย์ ครูใช้การตั้งคำถามแทนที่จะบอกนักเรียนทุกอย่าง นักเรียนจะเรียนได้ดีที่สุดเมื่อนักเรียนได้ทำการค้นคว้าทดลองและในการเรียนการสอนควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมตลอดเวลา ยุทธนา สมิตะสิริ (2538 : 12) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ผู้เชี่ยวชาญเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งในเมืองไทยมีความเชื่อในหลักการ ดังกล่าวเช่นกัน จึงได้ทำการวิจัยเรื่อง “การนำรูปแบบการเรียนรู้เรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ไปสร้างเครือข่ายช่วยครูที่ปรึกษาและครูวิทยากรโครงการวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา” และนำหลักการดังกล่าวไปใช้อย่างได้ผลนอกจากนั้นท่านยังมีบทบาทสำคัญในการผลักดันให้นำเรื่องการเรียนรู้โครงการวิทยาศาสตร์บรรจุไว้ในหลักสูตรการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาเพื่อให้นักเรียนเมื่อผ่านการศึกษาค้นคว้าจะได้รับประสบการณ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยตรง

จากที่กล่าวมาทั้งหมด จะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือหรือวิธีการในการแก้ปัญหาและค้นหาความรู้ใหม่ๆ ซึ่งไม่เฉพาะแต่ด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้นแต่ยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาด้านอื่นๆ ในชีวิตประจำวันด้วย ดังนั้นในการที่จะพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และสามารถนำเอาความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาที่นักเรียนเผชิญได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นควรมีการปลูกฝังให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ การพัฒนาทางด้านเนื้อหาในกระบวนการเรียนการสอนของครู

แต่ในสภาพปัจจุบันจำนวนนักเรียนต่อห้องมีจำนวนมากและเวลาที่เรียนเฉพาะเรื่องมีน้อยครูไม่อาจฝึกและสอนนักเรียนได้หมดทุกเรื่องได้ แนวทางหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาได้ คือ การนำ

นวัตกรรมการสอนมาใช้ ซึ่งจัดไว้ให้ผู้เรียนโดยเฉพาะ เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและเป็นการเรียนการสอนซึ่งถือนักเรียนเป็นสำคัญผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏในแผนการสอนที่เป็นระบบซึ่งจัดไว้เป็นขั้นเป็นตอน ผู้ทำวิจัยเรียกว่า นวัตกรรมการสอน และนักเรียนสามารถที่จะค้นคว้าด้วยตนเองจากแหล่งความรู้ต่างๆก็จะส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นเพื่อนักเรียนจะได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหา ตามความเหมาะสมและยังส่งเสริมให้นักเรียนได้มีความรู้และความเข้าใจพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การทดลอง การประดิษฐ์และที่สำคัญเหนือสิ่งอื่นใดคือนักเรียนสามารถจะทำโครงการทางด้านวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ เป็นการส่งเสริมในด้านการพัฒนาบุคลากร เพื่อบรรลุผลตามแผนพัฒนาฯ ดังที่กล่าวไว้ในตอนต้นแล้ว ปรีชา ทรฤทธิ์ (2537 : 51) กล่าวเกี่ยวกับการเรียนการสอนที่เป็นระบบและมีประสิทธิภาพในระดับมัธยมศึกษาพบว่าการสอนที่เป็นระบบและใช้เทคโนโลยีใหม่ๆที่นักเรียนสนใจทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

จากสภาพของนักเรียนและแนวความคิดดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะใช้แผนการสอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งแผนการศึกษาดังกล่าวผู้วิจัยให้ชื่อว่า นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ที่จะใช้กับการเรียนการสอนเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของนักเรียนที่เลือกเรียนวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์ ว17(โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต) ในภาคเรียนที่ 2 ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้าจะเป็นแนวทางแก่ครูในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร หลังเรียนกับก่อนเรียนโดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ ที่เรียนโดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1. หลักสูตรวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์ เรื่องเริ่มต้น ครงงานวิทยาศาสตร์ วิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์ เรื่องเริ่มต้น ครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นหลักสูตรวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานเรื่อง ครงงานวิทยาศาสตร์ และการนำเอาทักษะกระบวนการมาใช้ ในการทำ ครงงานวิทยาศาสตร์

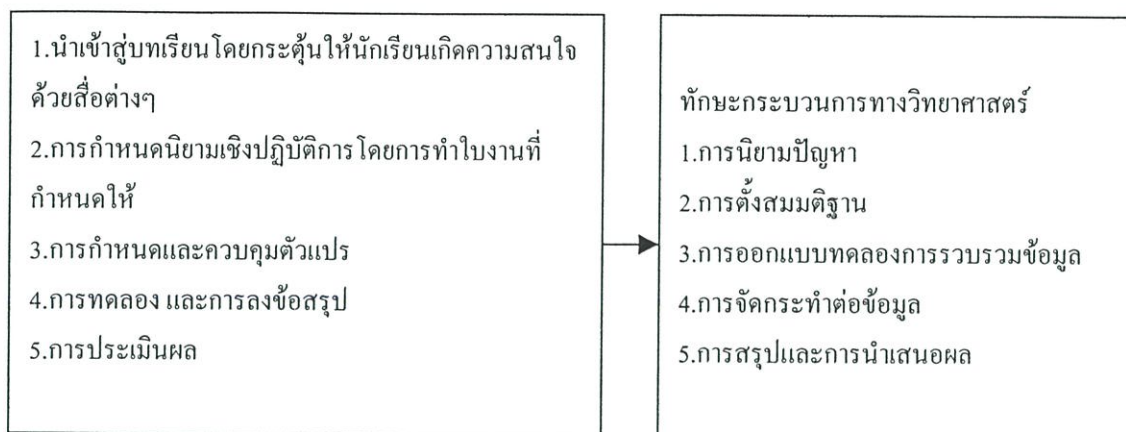
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2537 : 2 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้เป็น 5 กลุ่ม คือ

1. การนิยามปัญหา (Defining Problems)
2. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesyzing)
3. การออกแบบการทดลองและการรวบรวมข้อมูล (Experimental

Design and Data Collection)

4. การจัดกระทำกับข้อมูล (Data Processing)
5. การสรุปและการนำเสนอผล (Conclusion and Communication)

3. นวัตกรรมการสอน ครงงานวิทยาศาสตร์ นวัตกรรมการสอน ครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักการทั่วไปที่ถูกต้องของการเขียนแผนการสอน ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่สุด ในการเรียนการสอนของนักเรียนและครู นวัตกรรมการสอนนี้ ประกอบด้วยแผนการสอนเกี่ยวกับเรื่อง ครงงานวิทยาศาสตร์ 11 หน่วย ใบทความรู้ 10 รายการ ใบงาน 8 รายการ แนวทางการให้คำปรึกษาการ สอน ครงงานวิทยาศาสตร์ ในการเรียนการสอน ครงงาน วิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถนำ นวัตกรรม การ สอน ครงงานวิทยาศาสตร์ ทำการสอนโดยยึดหลักตามแผนการสอน สอนตาม ครงการสอนที่ได้ ระบุไว้ นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ได้จากใบทความรู้ และทำใบงานที่กำหนดในแผนการสอน โดยมี อาจารย์ที่ปรึกษา ครงงาน คอยชี้แนะให้คำปรึกษา และตรวจงานที่มอบหมายให้ตามคำสั่งในใบงาน นักเรียนสามารถทำ ครงงาน ได้สำเร็จซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอน ครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการทำ ครงงาน วิทยาศาสตร์ได้นั้นนักเรียนจะต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างสูง



ภาพที่ 1.1 แผนภาพแสดงกรอบแนวคิด

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตในการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ที่เลือกเรียนวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์ ว 017 (โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน
2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา เป็นเนื้อหาที่ใช้ในการสร้างนวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นเนื้อหาเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรวิชาเลือกเสรีวิชาวิทยาศาสตร์ว่าด้วยเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2524 มีเนื้อหา ดังต่อไปนี้
 - หน่วยที่ 1 เรื่องความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์
 - หน่วยที่ 2 เรื่องสาระสำคัญในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
 - หน่วยที่ 3 เรื่องวิธีคิดหัวข้อเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์
 - หน่วยที่ 4 เรื่องการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและการวางแผนทดลองเก็บข้อมูลเบื้องต้น
 - หน่วยที่ 5 เรื่องการเขียนเค้าโครงการวิทยาศาสตร์
 - หน่วยที่ 6 เรื่องการวางแผนปฏิบัติการทดลองเก็บข้อมูล
 - หน่วยที่ 7 เรื่องการเรียบเรียงข้อมูลวิเคราะห์และอภิปรายสรุป
 - หน่วยที่ 8 เรื่องการเขียนรายงานและเขียนบทคัดย่อ
 - หน่วยที่ 9 เรื่องการทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์
 - หน่วยที่ 10 เรื่องวิธีอธิบายโครงการวิทยาศาสตร์
 - หน่วยที่ 11 เรื่องการจัดแสดงผลงาน

4. ระยะเวลาและสถานที่ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ทำการทดลอง ในภาคเรียนที่ 2 และ 2545 ใช้เวลาทดลอง 32 คาบ คาบเรียนละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอน
2. สถานที่ทำการทดลอง คือ โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร

5. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1. ตัวแปรต้น คือ การเรียนโดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น เป็นก่อนเรียนและหลังเรียน
2. ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1. นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง แผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามหลักการทั่วไปที่ถูกต้องของการเขียนแผนการสอน ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญที่สุด ในการเรียนการสอนของนักเรียนและครู นวัตกรรมการสอนนี้ ประกอบด้วยแผนการสอนเกี่ยวกับเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ 11 หน่วย ใบความรู้ 10 รายการ ใบงาน 8 รายการ แนวทางการให้คำปรึกษาการ สอนโครงการวิทยาศาสตร์ในการเรียนการสอน โครงการวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถนำ นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ ทำการสอนโดยยึดหลักตามแผนการสอนสอนตามโครงการสอนที่ได้รับอนุญาตให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้จากใบความรู้ และทำใบงานที่กำหนดในแผนการสอน โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ คอยชี้แนะให้คำปรึกษา และตรวจงานที่มอบหมายให้ตามคำสั่งในใบงาน นักเรียนสามารถทำโครงการได้สำเร็จซึ่งเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ซึ่งในการ ทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้นั้นนักเรียนจะต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างสูง

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่หรือใช้ในการแก้ปัญหาเป็นทักษะทางความคิด ขั้นตอนเป็นเหตุผลที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ สสวท. ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้เป็น 5 กลุ่มคือ

1. การนิยามปัญหา (Defining Problems)
2. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing)
3. การออกแบบการทดลองและการรวบรวมข้อมูล (Experimental Design and Data Collection)
4. การจัดกระทำกับข้อมูล (Data Processing)
5. การสรุปและการนำเสนอผล (Conclusion and Communicatio)

ซึ่งวัดได้โดยการใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ

4. โครงการวิทยาศาสตร์ (Science Project) หมายถึง ผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสร้างขึ้นมา ซึ่งประกอบด้วยรายงานกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และตัวสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนทำขึ้น จากพื้นฐานที่สำคัญ คือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. นักเรียน หมายถึงนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เลือกเรียนวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์ว017(โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต) โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอนด้วยนวัตกรรมการสอน โครงการงานวิทยาศาสตร์ กับการสอนแบบปกติ ขอเสนอรายละเอียด ดังนี้

- 2.1 ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์
- 2.2 นวัตกรรมการสอนโครงการงานวิทยาศาสตร์
- 2.3 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการงานวิทยาศาสตร์
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการสอน

2.1 ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์

ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ชีระชัย ปุณณโชติ (2531 : 1) ได้กล่าวถึงโครงการงานวิทยาศาสตร์ (Science Project Science Program) หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาหรือตอบข้อสงสัย หรือ ประดิษฐ์ คิดค้นสิ่งใหม่ๆ เรื่องใดเรื่องหนึ่ง และมีการบันทึกวิธีการปฏิบัติ และข้อค้นพบรวมทั้งข้อสรุปอย่างมีระเบียบแบบแผน โดยมีครูอาจารย์ หรือผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานอย่างมีระบบ มีระเบียบ รู้จักการใช้เหตุผลและการทำงานอย่างมีขั้นตอนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อีกด้วย และเป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง อาจทำในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ โดยไม่จำกัดสถานที่ กิจกรรมนี้อาจจะทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้โครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติและศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และที่สำคัญคือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เข้ามาเกี่ยวข้องเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุด

ส่วนในเรื่องความสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์ Thurber and Collette (1968 : 536) ได้กล่าวถึงโครงการงานวิทยาศาสตร์ในกระบวนการเรียนการสอนปัจจุบันถือเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง ที่จะต้องสอนให้นักเรียนหรือเยาวชนของชาติ มีความเข้าใจถึงความสำคัญของธรรมชาติมีความเข้าใจถึงความสำคัญของธรรมชาติกับชีวิต และพยายามเชื่อมโยงธรรมชาติที่อยู่รอบ ๆ ตัวเราเข้ามาสัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ นักเรียนคนหนึ่งหรือหลายคนช่วยกันในการแก้ปัญหาและใช้ความรู้และ ทักษะในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำ

โครงการ โครงการนั้นไม่จำเป็นต้องเป็นงานใหม่ หรืองานริเริ่มนักเรียนอาจมีแนวความคิดใหม่ จากการที่ได้ศึกษาการออกแบบการทดลองหรือเครื่องมือบางอันหรือนักเรียนอาจมีการค้นคว้าหรือ ประดิษฐ์สิ่งใหม่ในโลกวิทยาศาสตร์ก็ได้ ไม่ว่าจะเป็นผู้ที่มีความสามารถพิเศษและความสนใจหรือไม่ก็ตาม งานโครงการวิทยาศาสตร์จะทำให้นักเรียนได้แสดงความสามารถทางวิทยาศาสตร์ และให้นักเรียนได้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการสอนที่มีคุณค่ายิ่ง เป็นการสอนที่เน้นการสอน รายบุคคล นักเรียนอาจทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยใช้เวลาส่วนหนึ่งในเวลาเรียน ครูวิทยาศาสตร์ ควรเป็นผู้วางแผนงานที่จะให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ ครูต้องเป็นผู้คอยช่วยเหลือแนะนำ และเป็นที่ยปรึกษาโครงการให้แก่แก่นักเรียน แต่ในการเลือกหัวข้อโครงการนั้น นักเรียนควรเป็นผู้คิดว่าต้องการทำโครงการอะไร ต้องการสร้างอะไร ต้องการสำรวจอะไร หรือต้องการทดลองเรื่อง ใดๆ โครงการวิทยาศาสตร์ให้ประโยชน์ต่อโปรแกรมการสอนวิทยาศาสตร์มาก นอกจากนักเรียน จะได้เรียนรู้หลักการวิทยาศาสตร์แล้ว ยังมีการซึมซับด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ซึ่งยัง ผลให้มีการเปลี่ยนแปลงในวิธีการคิดและการกระทำ ดังนี้ คือ

1. นักเรียนจะได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชา ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาค้นคว้าในการทำ โครงการ
 2. นักเรียนจะได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในการแสวงหา ความรู้ มีความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหา อื่น ๆ และเป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน
 3. นักเรียนจะได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ มีความชื่นชมในงานด้านวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์
 4. นักเรียนได้รับการส่งเสริมให้มีการคิดอย่างอิสระการคิดอย่างพินิจพิเคราะห์ มีความ เชื่อมั่นในตนเอง เป็นการช่วยพัฒนานักเรียนแต่ละคนให้ถึงจุดสูงสุด
 5. เป็นการช่วยทำให้หลักการทางวิทยาศาสตร์มีความหมายมากขึ้น และทำให้นักเรียนมี ประสบการณ์และเทคนิคทางวิทยาศาสตร์
 6. เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์และมีคุณค่า
- การทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากมีคุณค่า ในการส่งเสริมและพัฒนาด้านความรู้ และประสบการณ์ตรงแล้วยังมีคุณค่าด้านอื่น ๆ อีกมากซึ่ง ธีระชัย บุรณ โชติ (2531 : 3) ได้กล่าว ถึงคุณค่าของโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้
1. ช่วยส่งเสริมให้จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สัมฤทธิ์ โดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
 2. ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ในกระบวนการแสวงหาความรู้ ด้วยตนเอง โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3. ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งกว่าการเรียนรู้ ในกิจกรรมการเรียนการสอนปกติ มีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการบางทักษะ ซึ่งไม่มีใครมีใน กิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการออกแบบทดลอง และ ทักษะควบคุมตัวแปร เป็นต้น

3.1 ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และความเข้าใจใน วิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ยิ่งขึ้น เช่นเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ไม่ได้หมายถึงแต่ตัวความรู้ในเนื้อหาสาระ ที่เกี่ยวกับธรรมชาติเท่านั้น แต่ยังหมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้เหล่านั้นและมีเจตคติหรือค่านิยมทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และความเป็นผู้มีวิจารณญาณ

3.3 ช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้คิดเป็น ทำเป็น และมีความสามารถในการแก้ปัญหา

3.4 ช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้มีความเชื่อมั่นในตนเอง

3.5 ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและสร้างวินัยในตนเองให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

3.6 ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์และมีคุณค่า

นอกจากนี้ในคู่มือการทำและการจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531 : 2) ได้กล่าวถึงคุณค่าของโครงการ วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สร้างความสำนึกและรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้พัฒนาและแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าและเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในเรื่องสนใจได้ลึกซึ้ง ไปกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ

4. นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษจะมีโอกาสแสดงความสามารถของตนเองได้

5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจที่จะ ประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์

6. ช่วยให้นักเรียนใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางสร้างสรรค์

7. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันให้ โอกาสทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น

8. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับ โรงเรียนให้ดีขึ้น โรงเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชน เป็นการกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมากขึ้น

สรุปได้ว่ากิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่ช่วยในการพัฒนาด้านความสามารถ ด้านวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนและเป็นการฝึกให้นักเรียนมีคุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่ง

ได้แก่ มีความสนใจ ใฝ่รู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รวมทั้ง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

จุดมุ่งหมายของการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ ชีระชัย บุรณโชติ (2531 : 4) ได้เสนอจุด มุ่งหมายของกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อช่วยให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในด้านการศึกษาค้นคว้า หรือวิจัยเบื้องต้นทาง วิทยาศาสตร์ ภายในขอบเขตของความรู้และประสบการณ์ระดับชั้นตอนของตน
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรักความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีโอกาสที่จะแสดงออก
3. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน ในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ ปัญหา
4. เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
6. เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบและความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
7. เพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนักถึงคุณค่า และประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2529 : 2) ได้ระบุจุดมุ่งหมายของ การจัดทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เลือกทำ เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบแต่ ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น โครงการวิทยาศาสตร์ตามที่ตนสนใจ
2. เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง
3. เพื่อให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความคิดสร้างสรรค์
4. เพื่อให้นักเรียน มีเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์และเห็นคุณค่าในการใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ไขปัญหา
5. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทางในการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแต่ละ ท้องถิ่น

สรุปได้ว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนมี ประสบการณ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ ปัญหาในชีวิตประจำวัน และในการประดิษฐ์คิดค้น หรือทดลองค้นคว้าความรู้ต่าง ๆ

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ ภพ เล่าห์ไพบุลย์ (2537 : 276-280) ได้สรุปการทำโครง งานวิทยาศาสตร์ไว้เป็นอย่างดีเยี่ยมว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้ คือ

1. การคิดปัญหาหรือหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา นักเรียนควรเป็นผู้คิดหัวข้อและเลือกหัวข้อ

เรื่องที่จะศึกษา ด้วยตนเองตามความสนใจและความอยากรู้ของนักเรียนเอง หรือครูอาจเป็นผู้กำหนดหัวเรื่องไว้หลายหัวข้อแล้วให้นักเรียนเลือกก็ได้ หัวข้อโครงการที่จะศึกษานั้นควรเป็นหัวข้อที่เหมาะสมกับระดับความรู้ความสามารถของนักเรียน สามารถหาเครื่องมือและอุปกรณ์มาใช้ในการศึกษาได้ มีระยะเวลาทำให้สำเร็จได้ ในการคิดหัวเรื่องเรื่องนั้น นักเรียนอาจได้แนวความคิดมาจากเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ครูสอน การค้นคว้าเอกสารต่าง ๆ หรือจากการไปชมงานแสดงผลงานทางด้านวิทยาศาสตร์ หรืองานแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ ก็ได้

2. การวางแผนทำการโครงการ นักเรียนจะต้องวางแผนในการทำโครงการ โดยการเขียนโครงร่าง หรือเค้าโครงของโครงการเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอความเห็นชอบ และคำแนะนำ เป็นการกำหนดปัญหา วัตถุประสงค์ ขอบเขตของการศึกษา วิธีดำเนินการ ประโยชน์ที่จะได้รับ สำหรับการเขียนและการจัดลำดับหัวข้อโครงร่างของโครงการวิทยาศาสตร์ ควรประกอบด้วยชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) วิธีดำเนินการ

ประโยชน์หรือผลที่คาดว่าจะได้รับและเอกสารอ้างอิง ในการเขียนวิธีดำเนินการนั้น มีแนวทางในการศึกษาอย่างไร การออกแบบการทดลอง วิธีการสำรวจข้อมูลหรือวิธีการประดิษฐ์ จะต้องใช้หรือสร้างวัสดุอุปกรณ์อะไรบ้าง นอกจากนี้ ควรระบุวิธีการที่จะใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล และกำหนดระยะเวลาในการปฏิบัติงานในขั้นตอนต่าง ๆ จนเสร็จสิ้นการดำเนินการ

3. การดำเนินการทำโครงการ นักเรียนลงมือทำโครงการโดยปฏิบัติตามแผนดำเนินการที่วางไว้ล่วงหน้า ซึ่งเป็นการปฏิบัติตามขั้นตอนของโครงร่างที่ผ่านความเห็นชอบของอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูล การสร้างหรือการประดิษฐ์ หรือเป็นการปฏิบัติการทดลองแล้วแต่จะเป็นโครงการประเภทใด อาจมีการเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมจากแผนงานที่วางไว้บ้างถ้าจะทำให้ผลงานดีขึ้น เมื่อดำเนินการทำโครงการครบถ้วนตามขั้นตอน ได้ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว ต้องแปลความหมายของข้อมูลและสรุปผลการศึกษาค้นคว้า

4. การเขียนรายงาน เป็นการเสนอผลงานของการศึกษาค้นคว้าเป็นเอกสารเพื่ออธิบายให้ผู้อื่นทราบรายละเอียดทั้งหมดของการทำโครงการ ปัญหาที่ศึกษา วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้ ผลของการศึกษา ตลอดจนประโยชน์และข้อเสนอแนะต่าง ๆ จากการทำโครงการ วิธีการเขียนรายงาน โครงการวิทยาศาสตร์ มีแนวทางในการเขียนเช่นเดียวกับการเขียนรายงานผล การวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรประกอบด้วย ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาบทคัดย่อ ที่มา และความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐาน (ถ้ามี) วิธีดำเนินงาน ผลของการศึกษาค้นคว้า สรุปผลของการศึกษาค้นคว้า ข้อเสนอแนะและเอกสารอ้างอิง

5. การแสดงผลงาน เป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จแล้วให้ผู้ได้รับรู้และเข้าใจ อาจจัดในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการ สาธิตการแสดงประกอบการรายงานปากเปล่าในการจัดการแสดงผลงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์ อาจกระทำได้ในหลายระดับ เช่นการจัดเสนอผลงานภายในชั้นเรียน การจัดแสดงนิทรรศการภายในโรงเรียนเป็นการภายใน การส่งผลงานเข้าร่วมในงานแสดงหรือประกวดภายนอกโรงเรียนในระดับต่าง ๆ เป็นต้นว่า ระดับกลุ่มโรงเรียน ระดับเขตการศึกษา และระดับชาติ

แนวปฏิบัติของครูวิทยาศาสตร์และนักเรียนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. ขั้นการคิดปัญหาหรือหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา ครูวิทยาศาสตร์ควรกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ ในการที่จะทำโครงการ แนะนำให้นักเรียนรู้วิธีการทำโครงการ จัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนสัมผัสกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นปัญหา เช่น การพานักเรียนไปศึกษานอกสถานที่ การจำลองสถานการณ์เข้ามาในห้องเรียน เมื่อนักเรียนมองเห็นปัญหา ตระหนักถึงปัญหา เกิดความสนใจที่จะค้นคว้าหาคำตอบ มีการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เข้ากับสถานการณ์ใหม่ นักเรียนจะอภิปรายและสนทนากับเพื่อนและอาจารย์ อาจารย์ก็จะแนะนำแนวทางในการเลือกหัวข้อหรือปัญหาที่จะศึกษา
2. ขั้นวางแผนการทำโครงการ นักเรียนเป็นผู้วางแผน การทำโครงการทั้งหมด กำหนดปัญหาและขอบเขตของปัญหา ตั้งวัตถุประสงค์ของการศึกษา ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองและกำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ ครูวิทยาศาสตร์หรืออาจารย์ที่ปรึกษา เป็นผู้ให้ความเห็นชอบโครงร่างในการทำโครงการ ให้ความคิดเห็นในเรื่องความเป็นไปได้ของโครงการ ชี้แนะแหล่งข้อมูลและเอกสารค้นคว้า ให้ข้อติชมแผนงานในการทำโครงการทั้งหมดของนักเรียนโดยพิจารณาตรวจแก้ไข
3. ขั้นการดำเนินการทำโครงการ นักเรียนลงมือทำโครงการโดยสร้างหรือจัดหาเครื่องมือที่จะใช้ในการรวบรวมข้อมูลรวมทั้งทดสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดำเนินการทดลองและรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล และแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ครูวิทยาศาสตร์หรืออาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องจัดหาสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้ ติดตามการทำโครงการของนักเรียนทุกระยะ ช่วยแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ เมื่อจำเป็น แนะนำเอกสารสำหรับค้นคว้าเพิ่มเติมเมื่อมีปัญหา
4. ขั้นของการสรุปผลของการศึกษาและเขียนรายงาน นักเรียนสรุปข้อค้นพบ ตรวจสอบความถูกต้องของข้อค้นพบโดยการทดลองซ้ำ อภิปรายผลและให้ข้อเสนอแนะ เขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์หรืออาจารย์ที่ปรึกษาอภิปรายร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับความถูกต้องของการค้นพบ การอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ แนะนำในการเขียนรายงานโครงการของนักเรียน

5. ชั้นการแสดงผลงานของนักเรียนเสนอผลการศึกษาค้นคว้าของตนในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การรายงานปากเปล่า การจัดแสดงประกอบการอธิบายและสาธิต หรือจัดแสดงนิทรรศการ โดยไม่มีการอธิบายหรือสาธิตประกอบ ครูวิทยาศาสตร์หรืออาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องจัดกิจกรรม เพื่อให้โอกาสนักเรียนเพื่อได้แสดงผลงานของตน โดยจัดภายในโรงเรียน หรืองานประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ในโอกาสต่าง ๆ ตามความเหมาะสมนอกจากนี้จะต้องประเมินผลการทำโครงงานของนักเรียนด้วย

อนึ่งในการประเมินผลการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ควรจะได้วิเคราะห์โครงงานของนักเรียนในสิ่งต่อไปนี้

1. เหตุจูงใจให้ทำโครงงาน
2. ทำโครงงานขึ้นเพื่อตอบข้อสงสัย ปัญหา หรือคำถามใด
3. สมมติฐานของโครงมีว่าอย่างไร (ถ้ามี)
4. มีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการหรือไม่ อย่างไร
5. การออกแบบการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานทำอย่างไร
6. ตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องในโครงงาน อะไรเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม
7. ข้อสรุปของโครงงานคืออะไร
8. โครงงานนี้จะขยายหรือปรับปรุงให้ดีขึ้นอย่างไรได้บ้าง
9. ตัวแปรอื่นใดอีกบ้างที่น่าจะศึกษาเพิ่มเติม

2.2 นวัตกรรมการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์

นวัตกรรมการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ชัยขันธ์ พรหมวงศ์ (2528 : 121) และ วีระไทยพานิช (2529 : 137) มีแนวคิดเกี่ยวกับชุดการสอนแบบต่าง ๆ ที่สำคัญและนิยมใช้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการสอนที่ดีที่สุดคือแผนการสอน ว่ามีประโยชน์ต่อครู และนักเรียนเป็นอย่างมาก สรุปได้ดังนี้

1. ช่วยทำให้พฤติกรรมชัดเจน มีข้อเสนอแนะในการใช้สื่อ แบบประเมินผลของผู้เรียนชัดเจน
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนแก่ครู ให้ความสะดวกและสร้างความเชื่อมั่นในตนเองแก่ครู
3. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของผู้เรียน เพราะแผนการสอนได้จำลองสถานการณ์ การรับรู้ของผู้เรียนไว้อย่างรอบคอบ
4. ช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้พิจารณาข้อมูล ฝึกความรับผิดชอบและการตัดสินใจ Brown (1973 : 415) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลำดับขั้นการทำชุดการสอน (แผนการสอน) ดังนี้

5. เลือกเรื่องที่จะสร้างชุดการสอน
6. วิเคราะห์ผู้เรียน
7. สร้างหรือกำหนดจุดประสงค์ระดับต่างๆ
8. สร้างสื่อการสอน
9. สร้างแบบประเมินผล
10. แก้ไขและปรับปรุงชุดการเรียนการสอน(แผนการสอน)

ผู้เขียนมีความสนใจที่จะสร้างชุดการสอน(แผนการสอน) สำหรับสอนโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เขียนเรียกแผนการสอนที่สร้างขึ้นนี้ว่า “นวัตกรรมการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์” สาลี ทองทิว (2537 : 1) ได้สรุปความหมายของนวัตกรรมการศึกษาไว้ว่า หมายถึงแนวความคิด และวิธีการใหม่ๆ ทางการศึกษาที่เกี่ยวกับการนำเสนอ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และการพัฒนาความรู้ของนักเรียนที่ครูผู้สอนต้องการ

นวัตกรรมการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวความคิดแนวการปฏิบัติ และวิธีการสอนแบบใหม่ๆ หรือพัฒนาการสอนแบบเดิมในการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะให้นักเรียนทำโครงงานได้ด้วยตนเอง และมีการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ นวัตกรรมการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดซึ่งเป็นแผนการสอนใช้เวลาสอนทั้งหมด 32 คาบเรียน(คาบละ 50 นาที) และให้ความหมายและแฝงไว้ด้วยทักษะกระบวนการให้นักเรียนได้ฝึก นวัตกรรมการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรม แผนการสอนที่ผู้เขียนได้คิดขึ้นและปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือที่ใช้เกี่ยวกับ การสอนวิชาเลือกเสรี ว 014(เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์) และ ว 017 (โครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต) ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมแผนการสอน 11 หน่วย ใบความรู้ 10 รายการ ใบงาน 8 รายการ แนวทางในการให้คำปรึกษาของอาจารย์ที่ปรึกษาในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างละเอียดทุกขั้นตอนตามหลักการของการเขียนแผนการสอนในการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถนำนวัตกรรมการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ทำการสอนโดยยึดกิจกรรม แผนการสอน สอนตามโครงการสอนที่ระบุไว้สอนได้ทั้งในเวลาเรียน และนอกเวลาเรียน วันหยุด เสาร์อาทิตย์ และในคาบกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ทางโรงเรียนกำหนด นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจากใบความรู้ และทำใบงานที่กำหนดงานที่ได้รับมอบหมายให้ตามคำสั่งในใบงาน นักเรียนสามารถทำโครงงานได้เป็นผลสำเร็จและสิ่งสำคัญในการเรียนการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ นอกเหนือจากความรู้ความเข้าใจที่อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานมีอยู่แล้ว ก็คือ เทคนิค แนวทางการให้คำปรึกษาการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์ การให้ขวัญกำลังใจแก่นักเรียนทุกครั้งเมื่อมาขอคำแนะนำ

อนึ่งนวัตกรรมการสอน โครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในครั้งนี้เพื่อมุ่งเน้นให้

นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์และศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่เรียนด้วยนวัตกรรมนี้ ซึ่งจะใช้นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเป็นจุดที่จะเกิดจำนวนโครงการวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

2.3 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการวิจัยครั้งนี้ผู้เขียนได้ตั้งความหวังว่าจะใช้ แผนการสอนสอนโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เป็นแนวทางในการทำวิจัยได้ถูกต้องและชัดเจน นักการศึกษาหลายท่าน เช่น ผุสดี ตามไท (2527 : 30) ; โชติ เพชรชื่น (2527 : 16) ; นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิสวธีรานนท์ (2529 : 48) และ Preterson (1978 : 153) ได้ให้คำนิยามและความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความชำนาญและความคล่องแคล่วในการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ Livermore (อ้างใน วรรณทิพา. 2528 : 22 – 23) ได้รายงานว่าคณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission of Science Education) ของสมาคม American Association for the Advancement of Science (AAAS) ได้วิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และพบว่า วิธีการหรือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 13 ทักษะ ซึ่งแยกออกเป็น 2 กระบวนการใหญ่ ๆ คือ

ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills) ได้แก่

1. การสังเกต (Observing)
2. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Using Space/ Time Relationships)
3. การจัดจำพวก (Classifying)
4. การใช้ตัวเลข (Using Numbers)
5. การวัด (Measuring)
6. การสื่อความหมาย (Communicating)
7. การทำนาย (Predicting)
8. การลงความเห็น (Inferring)

ทักษะกระบวนการขั้นสูงหรือขั้นผสม (Integrated Process Skills) ได้แก่

9. การชี้บ่งตัวแปร (Identifying Variables) และควบคุมตัวแปร (Controlling Manipulation Variables)
10. การลงข้อสรุปและตีความหมายข้อมูล (Data Processing and Interpreting)
11. การตั้งสมมติฐาน (Constructing Hypothesis)
12. การให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally) และ
13. ออกแบบและดำเนินการทดลอง (Designing Investigations and Experimenting)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ให้ความหมายและรายละเอียด โดยการปรับปรุงจากความหมายเดิมของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่ หรือใช้ในการแก้ปัญหาเป็นทักษะทางด้านความคิด (Intellectual Process Skills) ที่มีขั้นตอนเป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ หรือเพื่อการแก้ปัญหา ในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ จะต้องเริ่มต้นจากกระบวนการในขั้นใด และจะไปสิ้นสุดในขั้นใด หรือจะต้องใช้กระบวนการใดบ้างนั้น ไม่มีข้อกำหนดหรือรูปแบบที่แน่นอน แต่จะขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาหรือของการหาความรู้ในแต่ละเรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่พึงประสงค์ที่จะต้องสร้างให้เกิดกับผู้เรียนจนเป็นนิสัย เพื่อให้เป็นผู้ที่คิดอย่างเป็นระบบมีเหตุผลและตัดสินใจด้วยข้อมูลได้มีผู้จำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้แตกต่างกันตามที่ผู้จำแนกนั้น ๆ เห็นเหมาะสม แต่

ถ้าพิจารณาในสาระของทักษะเหล่านั้น โดยส่วนรวมแล้วพบว่า ประกอบด้วยทักษะต่างๆ ในการหาความรู้ซึ่งเป็นระบบเพื่อรวบรวมข้อมูลตัดสินใจเช่นเดียวกัน สสวท. ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้เป็น 5 กลุ่มทักษะ เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นไปในลักษณะที่เน้นกระบวนการในการแก้ปัญหา(Problem Solving) และการตัดสินใจ (Decision Making)

ทักษะ 5 กลุ่ม ดังกล่าว คือ

1. การนิยามปัญหา(Defining Problems) เป็นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการศึกษาและทดลองนั้นให้ชัดเจน ประกอบด้วยทักษะต่างๆ คือ

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation Definition) เป็นการกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่างๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

การกำหนดตัวแปรต่างๆ ของปัญหา(Defining of Variables) หมายถึงการชี้บ่ง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ควบคุม ประกอบด้วยความหมายดังนี้ตัวแปรต้น(Independent Variables) คือสิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม(Dependent Variables) คือสิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย ตัวแปรที่ควบคุม(Controlled Variables) คือสิ่งอื่นๆ ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งจะต้องควบคุมไม่ให้มีความแตกต่างกันเพื่อจะทำให้ผลการทดลองถูกต้อง ไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากตัวแปรอื่นเข้ามามีผลร่วมด้วย

2. การตั้งสมมติฐาน(Hypothesizing) เป็นการคิดคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทำกรทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบ ยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้มักกล่าวเป็นข้อความที่บอก ความสัมพันธ์ตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ตั้งขึ้นอาจถูก

หรือผิดจะทราบได้หลังจากการทดลองจบสิ้นลง แล้วผลที่ได้จากการทดลองเป็นการสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานนั้น

3. การออกแบบการทดลองและการรวบรวมข้อมูล (Experimental Design and Data Collection) เป็นการวางแผนการศึกษาหรือหาความรู้ในเรื่องนั้นๆ ประกอบด้วยทักษะต่างๆ คือ

การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง ไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรืออาจใช้เครื่องมือช่วยในการสังเกตด้วย เช่น ใช้แว่นขยาย ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้ คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง

การวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง ในการบันทึกผลการวัดทุกครั้งจะต้องมีหน่วยวัดกำกับเสมอ เป็นการเปรียบเทียบวัตถุหรือเหตุการณ์กับมาตรฐาน อาจเป็นด้านความยาว พื้นที่ ปริมาตร มวล อุณหภูมิ แรง หรือเวลา

4. การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม เป็นขั้นตอน คือ

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนดวิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร) อุปกรณ์ ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต สารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

การปฏิบัติการทดลองเป็นการดำเนินการทดลองที่ออกแบบ หรือวางแผนไว้

การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลได้ จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ อาจจำเป็นต้องออกแบบตาราง บันทึกข้อมูลเพื่อสะดวกและง่ายต่อการบันทึกข้อมูล

5. การจัดกระทำกับข้อมูล (Data Processing) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และทดลองมาจัดระบบหมวดหมู่ หรือจำแนกให้เห็นความสัมพันธ์ หรือความแตกต่างที่ชัดเจน มีความหมายในการที่จะนำไปสู่การสรุปที่ถูกต้องชัดเจน ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

การจำแนกประเภท (Classifying) เป็นการจัดหมวดหมู่ หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

การคำนวณ (Caoculating) หมายถึง การนับจำนวนวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการ บวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรืออื่น ๆ

การจัดหมวดหมู่และสื่อความหมายของข้อมูล(Data Organizing and Presentation)

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ ที่จะทำในข้อที่ผ่านมาแล้วนั้น มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจในความหมายของข้อมูลชุดดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ แผนผัง วงจร กราฟ สมการ บรรยาย เป็นต้น

5. การสรุปและการนำเสนอผล (Conclusion and Communication) เป็นการประมวลความรู้จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองและศึกษาค้นคว้า เพื่อทดสอบสมมติฐานการทดลองที่ตั้งขึ้นว่าเป็นข้อมูลที่สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานนั้นอย่างไร และเสนอผลการทดลองนั้น ๆ ให้ผู้อื่นทราบอาจเป็นรายงานเป็นการพูด หรือเขียน ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) หมายถึงการแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจจะต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด เป็นตารางกราฟ แผนภูมิ ฯลฯ แล้วอธิบายความหมายเพื่อตอบปัญหาที่ทำการศึกษาและทดลองนั้น ๆ ว่าเกิดขึ้นได้อย่างไร

การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ ในการทดลองเรื่องนั้น ๆ ประกอบกันกับหลักการ กฎหรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ภายในบางเขตกับหน่วยของข้อมูล

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การขยายความคิดหรือความรู้ที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลตามหลักการ กฎเกณฑ์ หรือทฤษฎี รวมทั้งจากผลการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างนั้น

ประยัต จันทร์ชมภู และประสพสันต์ อักษรมิตร (2518 : 23 – 24) กล่าวไว้ว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคล่องแคล่วชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์โดยครูต้องสอนให้นักเรียนเกิดทักษะที่สำคัญ 2 ประการคือ ทักษะในการทำหรือใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ และทักษะในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือมีทักษะความสามารถในเชิงสติปัญญา และการใช้ความคิด เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง มีเหตุผล

อนันต์ จันทร์ทวี (2523 : 13) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความนึกคิดและวิธีปฏิบัติอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาทางสติปัญญา การแก้ปัญหา และการค้นคว้าแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ และเชื่อถือได้

ศศิเกษม ทองรงค์ และลีลา ลีลานุเคราะห์ (2524 : 76) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การศึกษาความจริงโดยทำการพิสูจน์ทดลองปฏิบัติด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้ทำการทดลองมีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและการพัฒนาความคิดควบคู่ไปอย่างมีระบบ

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 58 – 59) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ที่มีระบบอันจะนำไปสู่ขอบข่ายอันกว้างขวางของการเรียนรู้ของมนุษย์ ที่เกี่ยวข้องกับโลกที่เราอาศัยอยู่ วิธีการที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยการค้นคว้าทดลอง เพื่อหาข้อเท็จจริง หลักฐาน กฎ ซึ่งผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝน ปฏิบัติ และพัฒนาความคิดควบคู่ไปด้วย พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนอย่าง มีระบบ เรียกว่า “ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ”

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิสวธีรานนท์ (2525 : 48) ได้อธิบายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอนจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ร่วมจิต ศรีวิโรจน์ (2525 : 648 – 649) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การค้นหาความจริงโดยทำการพิสูจน์ ทดลองปฏิบัติด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และผู้ทำการทดลอง มีโอกาสฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนาความคิดควบคู่ไปอย่างมีระบบ

ยุพา วีระไวทยะ (2526 : 3) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ฉะนั้น วิธีการหนึ่งที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลอง ซึ่งขณะ ค้นคว้าทดลอง ผู้ทดลองมีโอกาสได้ฝึกฝนทั้งการพัฒนาความคิด และทักษะการปฏิบัติ พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกการพัฒนาความคิดอย่างมีระบบ เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุวิมล เขียวแก้ว (2527 : 20) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการได้ฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีเหตุผล และมีระบบ

โชติ เพชรชื่น (2527 : 16) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญชำนาญ ความแคล่วคล่องในการคิด และการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจเห็นได้ เช่น การสังเกต การเลือกเครื่องมือ การสร้างสมมติฐาน การหาข้อยุติ หรือ ลงความคิดเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

สุสดี ตามไท (2527 : 30) กล่าวว่า ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ควรฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการสังเกต การจำแนกประเภท การคำนวณ การจัดกระทำต่อข้อมูล และสื่อความหมาย การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการสรุป

ปรีชา วงศ์ชูศักดิ์ (2527 : 249) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือน เครื่องมือที่จำเป็นในการใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จำนง พรายเข้มแข (2529 : 7) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นในการช่วยฝึกฝนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531 : 33) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ เพื่อที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การฝึกการสังเกต บันทึกข้อมูล ทำการวัด ตั้งสมมติฐาน หาความสัมพันธ์ของ ตัวแปร ทำการทดลอง เป็นต้น

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 162) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยสรุปจาก โครงการซาปา (SAPA) ว่าเป็นโครงการที่นักวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์ นักการศึกษา นักจิตวิทยา ได้ศึกษาค้นคว้าอย่างจริงจังเพื่อจะได้หาว่าวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร ซึ่งสรุปได้ว่า วิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์นั้นหาแบบแผนที่แน่นอนที่จะยึดเป็นรูปแบบทั่วไปไม่ได้ แต่สามารถวิเคราะห์หาขั้นตอนในการทำงานที่เรียกว่ากระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้ได้และพบว่าทั้งหมด 13 กระบวนการด้วยกัน

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชคุปต์ (2532 : 59) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ

หลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) และกรมวิชาการ (2533 : บทคัดย่อ) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึงความสามารถที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่อย่างมีเหตุมีผล ถูกต้องมีระบบ ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ จำแนกได้ 13 ทักษะ คือ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายและลงข้อสรุป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. (2537 : บทคัดย่อ) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง กระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่หรือใช้ในการแก้ปัญหา เป็นทักษะทางความคิด (Intellectual Process Skills) ที่มีขั้นตอนเป็นเหตุเป็นผลที่จะนำไปสู่ความรู้ใหม่ ๆ หรือเพื่อการแก้ปัญหา

Kuslan ,L.I. และ H.A. Stone (1968 : 229) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (AAAS) (1970 : 33) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการทางความคิด เป็นกระบวนการ

การทางปัญญา ฉะนั้น จึงเป็นกระบวนการใช้แก้ปัญหา ในการสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องปลูกฝัง นักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Klopfers, I.E. (1971 : 568 – 573) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

Peterson, K.D. (1978 : 153) ได้กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การตั้งคำถาม การทดลอง การเปรียบเทียบ การสรุปหลักการ การสื่อความหมายและการนำไปใช้ประโยชน์

Trojack (1979 : 4) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นผลของการค้นพบและเป็นกระบวนการที่ใช้ซึ่งผลของการค้นพบก็คือ ความรู้ในธรรมชาติที่ได้ผ่านการทดสอบมาแล้ว และได้จัดเข้าไว้อย่างมีระเบียบแบบแผน ส่วนกระบวนการที่ใช้คือ วิธีการหรือกระบวนการวิทยาศาสตร์

Anderson, H.O. (1979 : 4) ได้กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นวิธีการที่ นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญคือ วิธีทางของทักษะกระบวนการในการหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิดการพัฒนาการทางด้านสติปัญญา

Gega, P.C. (1986 : 113) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเหมือนเครื่องมือในการเรียนรู้ของเด็ก เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาหรือผลิตผล โดยมีทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และขั้นบูรณาการอีก 5 ทักษะ

กล่าวโดยสรุปแล้ว ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการหนึ่งที่ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือประสบการณ์ โดยเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนในทางความคิดหรือทางปัญญาอย่างมีระบบ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถจัดแบ่งออกได้เป็น 5 กลุ่มคือ การนิยามปัญหา การตั้ง สมมติฐาน การออกแบบการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดการกระทำกับข้อมูล การสรุปและนำเสนอผล

นิพนธ์ จิตต์ภักดี (2517 : 30) กล่าวว่า สิ่งจำเป็นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมทักษะต่าง ๆ ให้เกิดแก่ผู้เรียนซึ่งมีทักษะที่สำคัญอยู่ 6 ทักษะดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะในการอธิบาย
3. ทักษะในการทำนาย
4. ทักษะในการสร้างสมมติฐาน
5. ทักษะในการออกแบบการทดลอง
6. ทักษะในการนำความรู้ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ประหยัด จันทร์ชมภู และ ประสบสันต์ อักษรมัติ (2518 : 23 – 24) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงความคล่องแคล่วชำนาญชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ และครูต้องสอนให้นักเรียนเกิดทักษะที่สำคัญ 2 ประการคือ

1. ทักษะในการทำหรือใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ครูต้องสอนให้นักเรียนรู้ในสิ่งต่อไปนี้ก่อน

1.1 ให้นักเรียนมีทักษะในการหยิบ การใช้เครื่องมืออย่างถูกต้อง ชำนาญ รวดเร็วปลอดภัย

1.2 ให้นักเรียนมีทักษะในการเก็บรักษาและล้างทำความสะอาด

1.3 ให้นักเรียนรู้จักประดิษฐ์เครื่องมืออย่างง่าย

1.4 ให้นักเรียนสามารถสังเกต พิจารณา การบันทึก การชั่ง ตวงวัดและการทดลองต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล

2. ทักษะในการแก้หรือขบปัญหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ คือ มีทักษะความสามารถในเชิงสติปัญญา และการใช้ความคิดเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็วถูกต้อง มีเหตุผล พฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดแก่เด็ก มีดังนี้คือ

2.1 การใช้วิธีวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2.2 การทำความรู้เดิมประยุกต์เข้ากับความรู้ใหม่และนำมาอธิบายได้

2.3 สามารถคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นต่อไป เมื่อมีการเปลี่ยนแปลง

2.4 รู้จักค้นคว้าหาความรู้จากสิ่งต่าง ๆ

2.5 อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ จากหลักความจริงอย่างมีเหตุผล

2.6 มีความกระตือรือร้นที่จะหาทางทดสอบ หรือหาคำตอบปัญหาต่าง ๆ ด้วยการปฏิบัติการทดลอง

2.7 ถ้าทำการทดลองไม่ได้สามารถตัดสินใจใช้วิธีการอื่นที่เหมาะสมได้

2.8 สามารถรวบรวมสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็นมารายงาน หรือเขียนได้

ปราณีต วิบูลพันธ์ (2521 : บทคัดย่อ) กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นพฤติกรรมที่นักวิทยาศาสตร์ได้ปฏิบัติกัน ซึ่งได้จากประสบการณ์ทางธรรมชาติที่มีมาเป็นศตวรรษ เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นหาความรู้ แบ่งออกเป็น 8 ทักษะด้วยกันคือ

1. ทักษะการสังเกต

2. ทักษะการเลือกและการใช้เครื่องมือ

3. ทักษะการบันทึกและการสื่อความหมายข้อมูล

4. ทักษะในการแปลความหมายข้อมูลและการสรุป

5. ทักษะการสร้างสมมติฐาน

6. ทักษะการออกแบบการทดลอง
7. ทักษะการคำนวณ
8. ทักษะในการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

AAAS (1970 : 10) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ คือ
 - 1.1 ทักษะการสังเกต
 - 1.2 ทักษะการวัด
 - 1.3 ทักษะการจำแนกประเภท
 - 1.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา
 - 1.5 ทักษะในการใช้ตัวเลขหรือการคำนวณ
 - 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 - 1.7 ทักษะการลงความคิดเห็น
 - 1.8 ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์
2. ทักษะขั้นผสมหรือขั้นบูรณาการ มี 5 ทักษะ ดังนี้คือ
 - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
 - 2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
 - 2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
 - 2.4 ทักษะการทดลอง
 - 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

Jacobson and Bergman (1980 : บทคัดย่อ) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ควรฝึกให้นักเรียน เพื่อให้ได้มีโอกาสพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปใช้ ในชีวิตประจำวัน ได้แก่

1. การกำหนดปัญหา
2. การวางแผนทางในการค้นคว้า
3. การทดลองที่มีการควบคุม
4. การสังเกต
5. การวัด
6. การจำแนก
7. การสรุปลงความคิดเห็น
8. การตั้งสมมติฐาน
9. การรวบรวมและจัดกระทำข้อมูล
10. การแปลความหมายข้อมูล

11. การค้นคว้าเอกสารที่เกี่ยวข้อง
12. การเกี่ยวเนื่องกับทฤษฎี
13. การลงข้อสรุป

Gega ,P.C. (1986 : 44) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรฝึกให้เด็กมี 7 ทักษะ ดังนี้

1. การสังเกต
2. การจัดจำพวก
3. การวัด
4. การสื่อความหมาย
5. การสรุปลงความเห็น
6. การทดลอง
7. การตั้งสมมติฐาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สสวท. (2537 : บทคัดย่อ) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 5 กลุ่มทักษะ เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นไปในลักษณะที่เน้นกระบวนการในการแก้ปัญหา (Problem Solving) และการตัดสินใจ (Decision Making) ทักษะ 5 กลุ่มดังกล่าวนี้ คือ

1.การนิยามปัญหา (Defining Problems) เป็นการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาที่ต้องการศึกษาหรือทดลองนั้นให้ชัดเจน ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ คือ

1.1 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation Definition) เป็นการกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหาให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

1.2 การกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ของปัญหา (Defining of Variables) หมายถึงการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

ตัวแปรต้น (Independent Variables) คือสิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือสิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Controlled Variables) คือ สิ่งอื่น ๆ ที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งจะต้องควบคุมไม่ให้ความแตกต่างกัน เพื่อจะทำให้ผลการทดลองถูกต้องไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากตัวแปรอื่นเข้ามามีส่วนร่วมด้วย

2. การตั้งสมมติฐาน (Hypothesizing) เป็นการคิดคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่

ยังไม่ทราบ ยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้ มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดจะทราบได้หลังจากการทดลองแล้วว่าผลที่ได้จากการทดลองเป็นการสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานนั้น

3. การออกแบบการทดลองและการรวบรวมข้อมูล (Experimental Design and Data Collection) เป็นการวางแผนการศึกษาหรือหาความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ คือ

3.1 การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรืออาจใช้เครื่องมือช่วยในการสังเกตด้วย เช่น ใช้แว่นขยาย ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูล เกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

3.2 การวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง ในการบันทึกผล การวัดทุกครั้งจะต้องมีหน่วยวัดกำกับเสมอ เป็นการเปรียบเทียบวัตถุหรือเหตุการณ์กับมาตรฐาน อาจเป็นความยาว พื้นที่ ปริมาตร มวล อุณหภูมิ แรง หรือเวลา

3.3 การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

3.3.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร) อุปกรณ์ ตัวอย่าง สิ่งมีชีวิต สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

3.3.2 การปฏิบัติการทดลองเป็นการดำเนินการทดลองตามที่ออกแบบ หรือวางแผนไว้

3.3.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ อาจจำเป็นต้องออกแบบตารางบันทึกข้อมูลเพื่อสะดวกและง่ายต่อการบันทึกข้อมูล

4. การจัดกระทำกับข้อมูล (Data Processing) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และทดลองมาจัดระบบหมวดหมู่ หรือจำแนกให้เห็นความสัมพันธ์ หรือความแตกต่างที่ชัดเจนมีความหมาย ในการที่จะนำไปสู่การสรุปที่ถูกต้องชัดเจน ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

4.1 การจำแนกประเภท (Classifying) เป็นการจัดหมวดหมู่ หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ในการจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์ อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4.2 การคำนวณ (Calculating) หมายถึง การนับจำนวนวัตถุและการนำตัวเลข แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย หรืออื่น ๆ

4.3 การจัดหมวดหมู่และสื่อความหมายข้อมูล (Data Organizing and Presentation) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ ที่จัดทำในข้อ 4.1 และ 4.2 แล้วนั้น มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ความรู้ความเข้าใจในความหมายของข้อมูลชุดนั้น ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ แผนผัง วงจร กราฟ สมการ บรรยาย เป็นต้น

5. การสรุปและนำเสนอผล (Conclusion and Communication) เป็นการประมวล ความรู้จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองและศึกษาค้นคว้า เพื่อทดสอบสมมติฐานการทดลองที่ตั้งขึ้น ว่าเป็นข้อมูลที่สนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานนั้นอย่างไร และเสนอผลการทดลองนั้น ๆ ให้ผู้อื่น ทราบอาจเป็นรายงานโดยการพูด หรือเขียน ประกอบด้วยทักษะต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

5.1 การตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วยเช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการ คำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด เป็นการอ่าน ตาราง กราฟ แผนภูมิ ฯ ล ฯ แล้วอธิบายความหมายเพื่อตอบปัญหาที่ทำการศึกษาหรือทดลองนั้น ๆ

5.2 การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบโดยอาศัยปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้น ๆ ในการทดลองเรื่องนั้น ๆ ประกอบกันกับหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลขได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขต ของข้อมูลที่มีอยู่

5.3 การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การขยายความคิดหรือความรู้ ที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลตามหลักการ กฎเกณฑ์ หรือทฤษฎี รวมทั้งจากผลการทดลอง กับกลุ่มตัวอย่างนั้น ๆ ไปยังกลุ่มประชากร

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ประสานวงศ์ บูรณพิมพ์ (2528 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนใน โรงเรียนสาธิตที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน และเพื่อเปรียบเทียบทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิง ในรูปแบบการคิดแต่ละแบบ ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โปรแกรมวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2527 จำนวน 278 คน จากโรงเรียนสาธิตในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยในกรุงเทพมหานคร จำนวน 5

โรงเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกัน มีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงที่มีรูปแบบการคิดแบบเดียวกันไม่แตกต่างกัน

จินตนา อามระดิษ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความเห็นเกี่ยวกับปัญหาการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร ตัวอย่างประชากรเป็นครูวิทยาศาสตร์จากโรงเรียนรัฐบาล จำนวน 240 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า ครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นตัวอย่างประชากร พบปัญหาการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากที่สุดคือ เรื่องมีจำนวนนักเรียนในห้องเรียนมากเกินไปในการสอนไม่พอ อุปกรณ์การสอนไม่อยู่ในสภาพที่พร้อม นักเรียนไม่เคยได้รับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาก่อน นักเรียนขาดความสนใจที่จะฝึกด้วยตนเอง ทำเองและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูยังขาดความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และยังใช้วิธีการสอนแบบเก่าอยู่

อารายา แสงไชย (2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทาง และไม่ได้กำหนดแนวทาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะ โดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดและ ไม่กำหนดแนวทาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดธาตุทอง ปีการศึกษา 2528 จำนวน 60 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือกลุ่มทดลอง 30 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะโดยจัด กิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทาง อีกกลุ่มหนึ่งสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสืบเสาะโดยจัด กิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและ นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทาง มีความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างและสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัด กิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง

อดิสร สุมโนจิตราภรณ์ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมระดับ จังหวัด อำเภอลำปาง และตำบลในจังหวัดศรีสะเกษ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2528 ในจังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 797 คน ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสืบเสาะหาความรู้มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนักเรียนใน โรงเรียนมัธยมศึกษาในระดับจังหวัด และนักเรียนระดับอำเภอลำปาง มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่านักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษาในระดับตำบล

ปรีชา ทรฤทธิ์ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิต ที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของสสวท. โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบางบอนจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 60 คน ให้กลุ่มทดลองเรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมให้เรียนจากการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการพยากรณ์ และทักษะในการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล และทักษะการตั้งสมมติฐาน ไม่แตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน

ถนอมศรี คุลยติธรรม (2532 : 37-41) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม และทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมเพิ่มเติม กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนบุญเหลือวิทยานุสรณ์ จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 84 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 42 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีความแตกต่างกัน โดยกลุ่มทดลองมีแนวโน้ม สูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนผลสัมฤทธิ์วิชาเคมีทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

นิรมิตร ภัทรสุวรรณกิจ (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดลิ่งชันวิทยา ปีการศึกษา 2534 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30คนกลุ่มทดลองเรียนโดยใช้ชุดการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

El – Gosbi , A.M. (1982 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมกับการพัฒนาทางสติปัญญาและตัวแปรอื่น ๆ ซึ่งได้แก่ เกรดเฉลี่ย และความถนัดทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักศึกษา ที่เลือกเรียนวิชาครูและวิชาวิทยาศาสตร์เป็นหลัก จำนวน 85 คน ผลการศึกษาพบว่า พัฒนาการทางสติปัญญาเกรดเฉลี่ยและความถนัดทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม

Padilla, M.J. J.K. Oikey and Garrard (1984 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน จำนวน 329 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่ม 1 มี 168 คน กลุ่ม 2 มี 85 คน กลุ่ม 3 มี 76 คน โดยกลุ่มที่ 1 ใน 2 สัปดาห์แรกเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต่อจากนั้นเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกันไปในหลักสูตร กลุ่มที่ 2 ใน 2 สัปดาห์แรกเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต่อจากนั้นเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อีก แต่เรียนน้อยกว่ากลุ่มที่ 1 และเรียนเนื้อหาตาม หลักสูตร กลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมเรียนเนื้อหาตามหลักสูตร ใช้เวลาในการทดลอง 14 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันโดย กลุ่มที่ 1 สูงกว่ากลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 แต่นักเรียนทุกกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลสูงขึ้น โดยความสามารถในการคิด อย่างมีเหตุผลในแต่ละระดับชั้น ไม่แตกต่างกัน

ไรลีย์ (Rilley. 1975:5152 – A) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนฝึกหัดครูโดยการศึกษา 2 วิธีด้วยกัน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เครื่องมือปฏิบัติการจริง ๆ ส่วนกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉพาะทฤษฎีเท่านั้น กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่วไป หลังจากนั้นได้ให้ตอบแบบสอบถาม 4 ฉบับ เพื่อศึกษาตัวแปร 5 ชนิด คือความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้และความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดีกว่า กลุ่มที่ 3 แต่ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

สตราวิทซ์และมาโลน (Strawitz and Malone. 1987 : 53) ได้ศึกษาการเรียนและความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษา ที่ได้รับการสอนจากครูโดยตรง และ ที่ได้รับการสอนโดยการศึกษาด้วยตนเอง พบว่านักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษาที่ได้รับการสอนโดยการศึกษาด้วยตนเองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ มากกว่านักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษาที่ได้รับการสอนจากครูโดยตรง ส่วนด้านความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการของการสอนทั้ง 2 วิธีนั้น พบว่ามีความคงทนทั้ง 2 วิธี

อารยา แสงไชย (2529 : 79-80) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนด

แนวทางและไม่กำหนดแนวทาง พบว่านักเรียนที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางมีลักษณะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ทำการทดลองแบบกำหนดแนวทาง

อุทัย บุญมาดี. (2529 : 60-61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง และตามคู่มือครู สสวท. ผลปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ในกลุ่มทดลองนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูง และปานกลางจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มการเรียนต่ำ

ประสาน วัฒนประดิษฐ์ (2533 : 52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

กัญญา ทองมัน. (2534 : 86) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง พบว่านักเรียนที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่า นักเรียนที่ทำการทดลองแบบกำหนดแนวทาง

วิไลวรรณ ปิยะปรกรณ์ (2538 : 86) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามครู

จากงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเห็นได้ว่า ในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ครูจะต้องจัดกิจกรรมให้ นักเรียนได้มีโอกาสคิดได้มีโอกาสค้นคว้าหาความรู้ และได้กระทำการทดลองด้วยตนเองให้มากที่สุด จนเกิดความคล่องในการปฏิบัติงานทั้งในด้านร่างกาย และสติปัญญาในการค้นคว้าหาความรู้ถูกต้องตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโครงการงานวิทยาศาสตร์

เนื่องจากการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และการส่งเข้าประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์เพิ่งจะเริ่มทำกันมาเมื่อไม่นานมานี้ และยังไม่กว้างขวางเท่าที่ควรในด้านความสนใจและในด้านให้ความสำคัญ ดังนั้นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ค่อนข้างจะมีน้อย

ในปี พ.ศ. 2536 วาริ รุจิโรดม (2536 : 1 – 109) ได้สำรวจความคิดเห็นของอาจารย์ที่ปรึกษาด้านโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ส่งเข้าประกวดในวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ปี พ.ศ. 2536 - 2540 จำนวน 80 คน พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษาส่วนใหญ่ดำเนินการเรื่องโครงการงานวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีแนะนำนักเรียนให้ไปชม นิทรรศการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. การหาอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์ ใช้วิธีให้นักเรียนที่ทำโครงการงาน วิทยาศาสตร์รวมกลุ่มกันแล้วมาเรียนเชิญอาจารย์วิทยาศาสตร์เป็นที่ปรึกษาในภายหลัง
3. การคิดหัวข้อโครงการงานวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนเป็นผู้คิดหัวข้อ โครงการงาน วิทยาศาสตร์เอง
4. การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ทำ โครงการงานวิทยาศาสตร์ร่วมกันทำงานเริ่มต้นตั้งแต่การวางแผนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์การสรุปผล การทดลองหรือผลงานที่ได้จากการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ การคิดรูปแบบของรายงานโครงการงาน วิทยาศาสตร์การหาแหล่งวิทยาการที่จำเป็นในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ทหาอาจารย์ที่ปรึกษาแนะนำ ให้นักเรียนทราบด้วยตนเอง
5. การใช้อุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนใช้เครื่องมือทดลอง วิทยาศาสตร์ของโรงเรียน
6. ด้านเงินทุนที่ใช้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนใช้เงินทุนของโรงเรียน
7. ด้านสถานที่ที่ใช้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนใช้เงินทุนของโรงเรียน
8. ด้านเวลาที่ใช้ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนใช้เวลาหลังเลิกเรียนและนอก เวลาเรียน
9. ด้านการนำเสนอผลงาน แนะนำให้นักเรียนส่งผลงานเข้าประกวดในงานวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติ ที่จัดโดยสมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย
10. ด้านปัญหาในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษามีความเห็นว่าการ ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์เป็นปัญหาระดับปานกลาง

ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ พบว่าอาจารย์ที่ปรึกษามีความเห็น ว่า การดำเนินการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มีประโยชน์ในระดับปานกลาง เนาวรัตน์ รุ่งเรือง บางชัน (2537 :1-127) ได้หาความแตกต่างทางด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ระหว่างนัก เรียนที่เคยทำและไม่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ จากการทำวิจัยเชิงสำรวจ กลุ่มตัวอย่างเป็นนัก เรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโปรแกรมวิทยาศาสตร์ ในเขตกรุงเทพมหานครและเขตการศึกษา 1 จำนวน 358 คน เป็นนักเรียนที่เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 179 คน พบว่านักเรียนที่ เคยทำโครงการงานวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ไม่เคยทำ โครงการงานวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 จากงานวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็น การทำ

โครงการวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ซึ่งมีแผนการสอนอย่างเป็นระบบมีบทบาทสำคัญในการช่วยเหลือให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการสอน

สุจินต์ วิสวธีรานนท์ (2536 : 90) ได้สรุปงานวิจัย เกี่ยวกับแผนการสอนไว้ดังต่อไปนี้

1. แผนการสอนมีลักษณะเป็นสมมุติฐาน คือมีการกำหนดสถานการณ์ไว้ ถ้าสถานการณ์นั้นเปลี่ยน ไปกิจกรรมการเรียนการสอนก็จะเปลี่ยนไปเพื่อให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

2. มีวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ชัดเจนและสามารถปฏิบัติได้จริง

3. มีการวางแผนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะมีส่วนร่วมในกิจกรรม และให้มีความสมดุลระหว่างกิจกรรมของผู้สอน และกิจกรรมของผู้เรียน

4. เป็นการวางแผนที่คำนึงถึงเรื่องเวลาเป็นประการสำคัญ และควรเตรียมกิจกรรมสำรอง เพื่อให้เหมาะสมกับเวลา

5. วางแผนให้มีการสรุปเป็นช่วง ๆ และมีการสรุปในตอนท้าย

6. มีการคาดการณ์ล่วงหน้าถึงคำถามและปัญหาของผู้เรียน

7. กิจกรรมต่าง ๆ มีการยืดหยุ่นทั้งในส่วนของผู้สอนและผู้เรียน และให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับประสบการณ์ของผู้เรียน

8. ให้มีความต่อเนื่องระหว่างบทเรียนที่ผ่านมาและบทเรียนที่จะเรียนต่อไป

ให้มีสถานการณ์ที่จะใช้คำถามเพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน

9. ให้มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอนอย่างชัดเจน

10. แสดงให้เห็นกระบวนการที่มีลำดับขั้นตอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

11. แสดงถึงการใช้สื่อการสอนอย่างเหมาะสมและเพียงพอ

12. มีลักษณะการเตรียมการสอนที่ละเอียดเพียงพอสำหรับผู้สอนที่มาทำการสอนแทน

13. แผนการสอนที่เป็นระบบ และสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาที่ชัดเจนต่อเรื่องที่มีความซับซ้อนได้ เราสามารถเรียกแผนการสอนนั้นว่าเป็นนวัตกรรมการสอนได้

แอนเดอร์เซน และ คูทนิค. (Andersen and Koutnik, 1977 : 38-39) ได้สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวางแผนการสอนว่าเป็นกระบวนการต่อเนื่องกล่าวคือ ไม่สิ้นสุดในตัวเอง การวางแผนการสอนเพื่อใช้ในครั้งแรกไม่จำเป็นต้องเป็นแผนการสอนที่ใช้ได้ดีตลอดไป จำเป็นต้องทำการปรับปรุงแผนการสอนอยู่เสมอ ผู้เรียนในวิชาเดียวกันในแต่ละปีย่อมมีความแตกต่างกัน และผู้เรียนในรุ่นเดียวกันก็มีความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งในการวางแผนการเรียนการสอนจะต้องให้ยืดหยุ่น เช่น อาจมีการจัดกิจกรรมที่ยืดหยุ่น มีกิจกรรมสำหรับผู้เรียนเร็วและผู้เรียนช้า ผู้สอน

เตรียมพร้อมที่จะต้องเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนเมื่อพบปัญหาที่เกิดจากการเตรียมการสอน หรือ การวางแผนการสอน ข้อสำคัญในการใช้แผนการสอนคือจะต้องมีการประเมินผลก่อนการเรียน การสอนและประเมินผลหลังการเรียนการสอน แผนการสอนที่ดีและเป็นระบบเป็นเครื่องมือ สำคัญในการสอนเพื่อให้นักเรียนได้บรรลุเป้าหมาย คือ แสดงพฤติกรรมที่คาดหวังในการสอน ครั้งนั้น ๆ ได้

แผนการสอน วิศวกรรมวิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบก็เช่นเดียวกัน ที่จะใช้ในการพัฒนา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี.

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัมรินทร์ กรุงเทพมหานคร หลังเรียนกับก่อนเรียน ด้วยนวัตกรรมการสอน โครงการงานวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- 3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การดำเนินการทดลอง
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง (Population and Samples)

3.1.1 ประชากร(Population)

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัมรินทร์ กรุงเทพมหานคร ที่เรียนวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์ ว017 (โครงการงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต) กลุ่มที่ผู้วิจัยสอน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 60 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง(Samples)

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัมรินทร์ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ที่เรียนวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์ ว.017(โครงการงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบง่าย(Simple random) ด้วยวิธีการจับสลากนักเรียนเป็นรายบุคคล จำนวน 30 คน

3.1.3 ตัวแปรที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง

- 3.1.3.1 ตัวแปรต้น คือการเรียนโครงการงานวิทยาศาสตร์ ด้วยนวัตกรรมการสอนโครงการงานวิทยาศาสตร์ ที่แบ่งออกเป็น ก่อนเรียนและหลังเรียน
- 3.1.3.2 ตัวแปรตาม คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีวิธีการสร้าง ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเอกสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. วิเคราะห์พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 5 กลุ่มทักษะ คือ การนิยามปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองการรวบรวมข้อมูล การจัดทำข้อมูล การสรุปและการนำเสนอ อย่างละเอียดตามตารางวิเคราะห์พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวนข้อสอบที่ต้องการในกลุ่มทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มทักษะที่	ชื่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อสอบ
1	การนิยามปัญหา	9
2	การตั้งสมมติฐาน	9
3	การออกแบบการทดลอง	9
4	การจัดกระทำกับข้อมูล	9
5	การสรุปและการนำเสนอ	9
รวม		45

3. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 45 ข้อโดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมตามตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 5 กลุ่มทักษะ

4. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน(รายละเอียดดังภาคผนวก ก) ตรวจสอบความเที่ยงตรงโดยใช้หลักการในการพิจารณาคือ ตรวจสอบแบบทดสอบแต่ละข้อว่าวัดได้ตรงกับพฤติกรรมที่ระบุไว้ในนิยามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่

ซึ่งใช้การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่าง ข้อสอบกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีสูตรดังนี้ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ . 2526 : 89 – 91)

$$\text{ใช้สูตร } \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

$$\frac{\sum R}{N} \text{ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ}$$

$$N \text{ แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิ}$$

การวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำข้อสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 45 ข้อ ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ แต่ละคนพิจารณาถึงความเห็นว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดหรือไม่โดยกำหนดคะแนนความคิดไว้ดังนี้

- +1 แน่ใจว่าข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น
- 0 ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นหรือไม่
- 1 แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น

ขั้นตอนที่ 2 บันทึกผลการพิจารณาถึงความเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ แต่ละคนในแต่ละข้อแล้วหาค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้งหมดเป็นรายข้อตัวเลขที่ได้เรียกว่า ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์

ขั้นตอนที่ 3 นำค่าดัชนีที่ได้แต่ละข้อไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ โดยกำหนดให้เป็น .5 ถ้าค่าดัชนีที่คำนวณได้มาก กว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าเป็น ข้อสอบที่มีความตรงตามเนื้อหาสามารถวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้

ขั้นตอนที่ 4 คัดเลือกข้อสอบที่มีความตรงตามเนื้อหาไว้ ข้อสอบที่ขาดความตรงตามเนื้อหาให้นำไปแก้ไขปรับปรุง ได้ทั้งหมดจำนวน 45 ข้อ

5. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วจำนวน 45 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เลือกเสรี ว017(โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต) โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน

6. นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้ว มาตรวจให้คะแนนแต่ละข้อ ถ้านักเรียนตอบถูกจะได้คะแนน 1 คะแนน ถ้านักเรียนตอบผิด หรือเว้นไม่ตอบจะได้ 0 คะแนน นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก แล้วทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง .20 - .79 และค่าอำนาจการจำแนก .20 ขึ้นไป

7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้ว ไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้ สูตรKR₂₀ (Kuder- Richardson Formula 20) (รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538: 142) หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ โดยใช้หลักการวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis)

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR₂₀ (Kudier – Richarson Formula 20)(รวิวรรณ ชินะตระกูล. 2538 : 142)

$$(สูตร) \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่ง (จำนวนคนที่ทำถูก/จำนวนคนทั้งหมด)

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ คือ $1 - p$

S^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

หาค่าความแปรปรวน คำนวณจากสูตร(ล่วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2536 : 63)

$$S_2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

คุณภาพของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้าง
ขึ้น 4 คุณลักษณะ คือ ความตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น
ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 แสดง ความตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ของ แบบทดสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบ ทดสอบ	ความ ตรง	ความ ยากง่าย	จำนวนข้อ	อำนาจ จำแนก	จำนวนข้อ	ความเชื่อมั่น
ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	.60-1.0	.20-.39 .40-.59 .60-.79	15 15 15	.20-.29 .30-.39 .40ขึ้นไป	15 15 15	.756
รวม	.60-1.0	.20-.79	45	.20-.73	45	.756

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 3.1 แสดงว่า แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ มีคุณภาพ สามารถใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี โดยที่แบบ
ทดสอบนี้มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา .60-1.0 ซึ่งแสดงว่า ข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
มากจนถึงมากที่สุด ค่าความยากง่ายของข้อสอบมีค่าระหว่าง .20-.79 แสดงว่าข้อสอบมีทั้งระดับ
ค่อนข้างยาก ปานกลางและค่อนข้างง่าย โดยพบว่าข้อสอบส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลางมากที่สุด
ส่วนค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง .20-.73 แสดงว่าข้อสอบที่ใช้ได้ สามารถจำแนกคนเก่งกับคนอ่อน
ได้ ซึ่งจะแบ่งออกได้เป็น 3 ระดับ คือ จำแนกได้ ในระดับพอใช้ ระดับดี และระดับดีมาก โดยพบว่า
ข้อสอบส่วนใหญ่ มีอำนาจจำแนกอยู่ในระดับดีมาก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอยู่ในเกณฑ์
สูง

8. จะได้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 45 ข้อ
9. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2.2 แผนการสอนโดยใช้วัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์

แผนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยให้ชื่อว่า วัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ที่ใช้กับกลุ่มทดลองในการวิจัย ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบเขตเนื้อหาวิชาเลือกเสรี วิทยาศาสตร์ว่าด้วยเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ สร้างแผนการสอนโดยยึดหลักขั้นตอนการทำโครงการ และสอดคล้องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆลงในแผนการสอนอย่างเป็นระบบ
2. กำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนการสอนของแต่ละหน่วย ให้สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. สร้างแผนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ที่เป็นระบบ ซึ่งผู้ทำวิจัยเรียกว่า วัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ จำนวน 11 หน่วย ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงจำนวนคาบหน่วยแผนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์

หน่วย	เรื่อง	จำนวนคาบ
1	ความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์	2
2	สาระสำคัญในการทำโครงการวิทยาศาสตร์	2
3	วิธีคิดหัวเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์	4
4	การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และการวางแผนทดลองเก็บข้อมูลเบื้องต้น	4
5	การเขียนเค้าโครงการวิทยาศาสตร์	2
6	การวางแผนปฏิบัติการทดลองเก็บข้อมูล	12
7	การเรียบเรียงข้อมูลวิเคราะห์และอภิปรายสรุป	2
8	การเขียนรายงานและเขียนบทคัดย่อ	3
9	การทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์	2
10	วิธีการอธิบายโครงการวิทยาศาสตร์	3
11	การจัดแสดงผลงาน	2

2.4. นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินตามแบบประเมินและรายละเอียด ดังนี้

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินนวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินด้านเนื้อหาและเทคนิคของกระบวนการเรียนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แล้วออกแบบการประเมินนวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเรื่องที่จะประเมิน ออกเป็น 7 ราย

การ แบ่งระดับการประเมินออกเป็น 5 ระดับ (Scale) คือ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง มีคะแนนเป็น 5 4 3 2 และ 1 ตามลำดับ

จุดมุ่งหมายหลักของผู้วิจัย เพื่อต้องการให้ผู้ทรงคุณวุฒิ แสดงความคิดเห็นอย่างตรงไปตรงมา เพราะจะมีคุณค่าอย่างยิ่ง ในการปรับปรุงนวัตกรรมการสอน วิศวกรรมศาสตรให้บังเกิดประโยชน์สูงสุด

โดยมีเกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ ตามแบบของ John W Best ซึ่งจะนำคะแนนที่ได้จากแบบประเมิน มาคำนวณหาคะแนนเฉลี่ยเพื่อทำการประเมินดังตาราง ต่อไปนี้

ตารางที่ 3.4 เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น

เกณฑ์ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพของนวัตกรรม
4.50 – 5.00	ดีมาก
3.50 – 4.49	ดี
2.50 – 3.49	ปานกลาง
1.50 – 2.49	พอใช้
1.0 – 1.49	ควรปรับปรุง

ในการประเมินนั้น จะต้องได้คุณภาพตั้งแต่ระดับดี ($\bar{X} \geq 3.50$) ขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X} = 4.72$) ดังรายละเอียดในตาราง 3.5

ตาราง 3.5 แสดงผลการประเมินนวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ประเมิน	\bar{X}	SD	ระดับความคิดเห็น
1. เนื้อหาที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การเรียนการสอน	5.00	0.00	ดีมาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหาที่แทรกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในกิจกรรม การเรียนการสอน	4.67	0.47	ดีมาก
3. เหมาะสมกับระดับความรู้และวัยของนัก เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	4.67	0.47	ดีมาก
4. ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอนกับกิจกรรม การเรียนการสอน	4.67	0.47	ดีมาก
5. ความเหมาะสมของเวลากับกิจกรรมการเรียน การสอน	4.67	0.47	ดีมาก
6. ความเหมาะสมเนื้อเรื่องกับสื่อการสอน	4.67	0.47	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของการประเมินผล	4.67	0.47	ดีมาก
รวม	4.72	0.40	ดีมาก

ตารางที่ 3.6 แสดงแบบประเมินนวัตกรรมการสอน วิศวกรรมวิทยาศาสตร์

เรื่องที่ประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ควรปรับปรุง
	5	4	3	2	1
1. เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ การเรียนการสอน					
2. ความถูกต้องของเนื้อหาที่แทรกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในกิจกรรมการเรียนการสอน					
3. เหมาะสมกับระดับความรู้และวัยของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น					
4. ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน กับกิจกรรมการเรียนการสอน					
5. ความเหมาะสมของเวลากับกิจกรรมการเรียนการสอน					
6. ความเหมาะสมเนื้อเรื่องกับสื่อการสอน					
7. ความเหมาะสมของการประเมินผล					

ความคิดเห็นอื่นๆ.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

...../...../.....

3.4 การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยผู้วิจัยได้นำหนังสือจากงานบัณฑิตศึกษา คณะครู ศาสตราจารย์ ดร.สุวิทย์ ศรีสุวรงค์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร เพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลจากนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ และเก็บข้อมูลจากนักเรียนที่เรียนวิชาเลือกเสรี วิทยาศาสตร์ ว017 (โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร และได้ดำเนินการทดลอง ดังต่อไปนี้

3.3.1 ทำการทดลองสอนโดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในภาคเรียนที่ 2 ระหว่างเดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ 2546 ปีการศึกษา 2545 โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control – Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 219) มีแบบแผนการทดลองดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.7 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

R	แทน	การเลือกตัวอย่างโดยวิธีสุ่ม
E	แทน	กลุ่มตัวอย่าง
X	แทน	การสอนโดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์
T_1	แทน	การทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน
T_2	แทน	การทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียน

3.3.2 นำคะแนนที่ได้จากการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนจากการทดสอบมาวิเคราะห์ค่าทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ย ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ t-test Dependent Sample ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}}$$

- t = อัตราส่วนวิกฤต
 D = ความแตกต่างของคะแนนก่อนและหลังเรียน
 n = จำนวนประชากรทั้งหมด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัปสรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร ก่อนและหลังเรียนโดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ ที่เลือกเรียนวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์ ว017 (โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบง่าย(Simple Random) ด้วยวิธีการจับสลากนักเรียนเป็นรายบุคคล โดยมีนวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ และ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้ตรวจสอบความถูกต้องเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนานวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล แล้วนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 4.1 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนกับก่อนเรียน โดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	หลังเรียน		ก่อนเรียน		ΣD	ΣD^2	t
	X	S	X	S			
1. การนิยามปัญหา	8.67	3.49	5.77	1.77	37	1369	3.12*
2. การตั้งสมมติฐาน	7.02	2.27	6.20	2.07	33	1089	2.60*
3. การออกแบบการทดลอง	7.67	2.86	5.90	1.96	30	900	2.53*
4. การจัดการกระทำกับข้อมูล	8.17	3.03	7.77	2.56	35	1225	2.97*
5. การสรุปและการนำเสนอ	8.47	3.36	7.63	2.40	36	1296	2.90*

*p < .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามตารางที่ 4.1 พบว่าภายหลังการสอนด้วยนวัตกรรมการสอน
โครงการวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย และมีการกระจายของคะแนนทุกทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการสอน และจากผลการวิเคราะห์เช่นเดียวกัน ด้านทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ ภายหลังจากได้รับการสอนด้วยนวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อน
การสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนัก
เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ ที่เรียนโดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการ
วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เรื่อง การพัฒนานวัตกรรมการสอน โครงการงานวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร หลังเรียนกับก่อนเรียน โดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการงานวิทยาศาสตร์

5.1.2 สมมติฐานของการวิจัย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ ที่เรียนโดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการงานวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้วิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาเลือกเสรีวิทยาศาสตร์ ว 017(โครงการงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต) โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ ปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน

5.1.4 ผลการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนโดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนทั้งโดยภาพรวมและรายด้านทุกด้าน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผล

จากผลการวิจัยพบว่า

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการงานวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่

เรียนโดยใช้วัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้วัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ มีโอกาสได้ฝึกทั้งกระบวนการคิดและการปฏิบัติ เพราะนักเรียนที่เรียนด้วยวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ ต้องปฏิบัติกิจกรรมเป็นระบบในกิจกรรมตามกระบวนการในเนื้อหาอย่างเป็นระบบ ตามขั้นตอนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเองตั้งแต่การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในทางปฏิบัติที่เป็นรูปธรรมก็คือโครงการวิทยาศาสตร์ นั่นเอง นักเรียนไม่สามารถจะทำโครงการได้ด้วยตัวเองอย่างถูกต้องถ้านักเรียนไม่เข้าใจกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฉะนั้นในกระบวนการเรียนการสอนโครงการวิทยาศาสตร์หัวใจสำคัญจะต้องแทรกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนต้องคิด ต้องวางแผนในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งลงมือปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหาและหาผลสรุปในกระบวนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเอง อันเป็นการช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน ดังที่ พงณา ทรัพย์สมาน. (2543 : 24) ได้กล่าวไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนนี้คิดอย่างมีระบบ และเมื่อนักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอต่อเนื่อง ในระยะเวลาหนึ่ง จะทำให้นักเรียนมีความคล่องทั้งในด้านการคิดและการปฏิบัติ อันเป็นผลให้ มีการพัฒนาทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง และสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์ไคด์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) (สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรรณ. 2532 : 52 – 62 : อ้างอิงมาจาก Thorndike. n.d.) ที่กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดทำบ่อย ๆ ตามขั้นตอนและเร้าความสนใจของนักเรียนอย่างเป็นระบบย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่อง และสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก

5.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้

จากผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนจากวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ มีการพัฒนาทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น ซึ่งตรงกับเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น จึงควรมีการสร้างวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ใช้ในการเรียนการสอน ซึ่งนอกจากจะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุจุดมุ่งหมายของหลักสูตรแล้ว ยังช่วยแบ่งเบาภาระของครูที่ต้องสอนเด็กเป็นจำนวนมาก เพราะนวัตกรรมการ

สอนโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีความโน้มเอียงไปในทางชุดฝึกสำเร็จรูป ที่นักเรียนสามารถดำเนินการเรียนด้วยตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้จัดเตรียมอุปกรณ์ไว้ให้เท่านั้น

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และความสนใจต่อวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นต้น.

บรรณานุกรม

- กัญญา ทองมัน. 2534. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง.” ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- โชติ เพชรชื่น. 2527. “แบบทดสอบสถานการณ์.” การวัดผลการศึกษา. 5 (2) : 7- 16.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2528. “หน่วยที่ 13 การผลิตชุดการสอนระดับมัธยมศึกษา.” เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับมัธยมศึกษาสาขาวิชาศึกษาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. 2531. กรณีศึกษาการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิคม ทาแดง. 2529. “หน่วยที่ 10 การใช้สื่อการสอนวิทยาศาสตร์.” เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
- บุญเชิด ภิญ โญอนันตพงษ์. 2526. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวความคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ปรีชา ทรฤทธิ์. 2527. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตเสเสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.” ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประสาน วัฒนประดิษฐ์. 2533. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนด้วยวิธีการค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติ.” ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุสดี ตามไท. 2532. “การพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.” 12ปีของการพัฒนาการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ชวนการพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. 2537. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช.

- ยุทธนา สมิตะสิริ. 2538. “การนำรูปแบบการเรียนรู้ เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ ไปสร้างเครือข่าย
ช่วยครูที่ปรึกษาและครูวิทยากร โครงงานวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับประถมศึกษาและ
มัธยมศึกษา.” ข่าวสารวิจัยการศึกษา. 16 (5).
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2538. วิธีวิจัยการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- วีระ ไทยพานิช. 2529. โสตทัศนศึกษาเบื้องต้น. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์,
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริม
วิชาการ.
- วิไลวรรณ ปิยะปกรณ์. 2538. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.” ปรินญา
นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุพร เข้มเฮง. 2539. “การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยม
ศึกษาจาก 2515-2539.” สสวท. 20(77).
- สมจิตร สวธนไพบุลย์. 2535. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลัก
สูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุจินต์ วิสุทธิรานนท์. 2536. หน่วยที่ 14 การเขียนแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.” เอกสาร
การสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชั่น.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2538. ทักษะกระบวนการทางวิทยา
ศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- กิ่งฟ้า สีนรุวงศ์และคณะ. 2525. “ผลการวิจัยเรื่อง เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนระดับมัธยมศึกษา.” คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวง
มหาวิทยาลัย. 2525. “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.” ชุดการเรียนการสอนสำหรับ
ครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- จิต นวลแก้ว. 2532. “ผลสัมฤทธิ์ของการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขอนแก่นวิทยาคม จังหวัดนครศรีธรรมราช.”
วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิตา สะเพียรชัย. 2527. ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภา.
- น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์. 2522. “การศึกษาความสัมพันธ์ของทักษะวิทยาศาสตร์ขั้นมูลฐานความ
สามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม

ศึกษาปีที่ 4.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประภาเพ็ญ สุวรรณ. 2526. **ทัศนคติ : การวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอนามัย.** กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ปรีชา ทรฤทธิ. 2529. “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของสสวท.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต (การศึกษาและการสอน) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ปรีชา วงศ์ชูศิริ. 2527. **เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7. พิมพ์ครั้งที่ 2** กรุงเทพฯ : ประชาชน.

ประณีต วิบูลพันธ์. 2521. **พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษา (ตอนที่ 1).** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ประสานวงศ์ บุรณพิมพ์. 2528. “การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีรูปแบบการคิดต่างกันในโรงเรียนสาธิตในสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประหยัด จันทร์ชมภูและประสพสันต์ อักษรมดี. 2520. **วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา.** กรุงเทพฯ : อรุณสภา.

ประสาร ทิพย์ธารา. 2520. **คู่มือประกอบการศึกษาจิตวิทยา.** กรุงเทพฯ : อักษรบัณฑิต.

พกามาส วรานุสันติกุล. 2524. “ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินของครู.” วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ผดุงยศ ดวงมาลา. 2531. “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์” **วารสารศึกษาศาสตร์.** 4 (มิถุนายน-กันยายน 2531): 33-39.

ผุสดี ตามไท. 2527. “การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์การเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษา.” **ข่าวสาร สสวท.** 12(2) : 30.

พจนา ทรัพย์สมาน. 2534. “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือในการแก้ปัญหา.” **มิตรครู.** 33(3) : 10.

พรณี ช.เจนจิต. 2528. **จิตวิทยาการเรียนการสอนฉบับปรับปรุง.** กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์.

พรณี ชูทัย. 2522. **จิตวิทยาการเรียนการสอน.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พรณี ลีกิจวัฒน์. มปป. **เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ : คณะครู

- ศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- พิชิต ฤทธิจรุญ. 2540. การประเมินแผนการสอน. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (อัครา).
- มหาวิทยาลัย, ทบวง. 2525. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.
- ยุพา วีระไวทยะ. 2526. “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์” เอกสารประกอบการสอนวิชาการศึกษาศาสตร์ 541. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ยุพา วีระไวทยะ. 2530. เอกสารประกอบการสอนวิชา กศ.วท. 541. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (อัครา).
- ยุพา ตันติเจริญ. มปป. แบบเรียนด้วยตนเองเรื่องการใช้คำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ร่วมจิต ศรีวิโรจน์. 2525. “กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์” วารสารวิทยาศาสตร์. 36 (กันยายน 2525) : 648-649.
- ราชบัณฑิตสถาน. 2530. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตสถานพุทธศักราช 2530. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์.
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. 2533. คู่มือการทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- รองริน นิยม. 2532. “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการสอนแบบปกติกับการสอนแบบมีการแก้ไขข้อบกพร่อง.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525. พัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอน-มิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ : นเรศวรการพิมพ์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชคุปต์. 2532. กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2530. “ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐในกรุงเทพมหานคร.” วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 4 (กุมภาพันธ์) : 59-79.
- ศึกษานิเทศก์, กระทรวง. 2521. ประมวลศัพท์ทางวิชาการ. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองการพิมพ์.
- ศศิเกษม ทองขงค์ และลีลา ลีลานุเคราะห์. 2524. วิธีสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2518. การวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : หน่วยทดสอบและประเมินผล.

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2524. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มปท.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2524. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และคำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สาขาการ
สอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2535. แบบเรียนวิชาเคมี ว 032 ฉบับ
ปรับปรุง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2535. คู่มือครูวิชาเคมี เล่ม 3 ว 032 ฉบับ
ปรับปรุง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2528. การวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : หน่วยทดสอบและประเมินผล.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2526. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มปท.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. 2537. การวัดและประเมินผลการเรียนการสอน
วิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มปท.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. 2517. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- สุวิมล เขียวแก้ว. 2527. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. ปัตตานี : ภาควิชาวิทยาศาสตร์
ทั่วไป คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี.
- สุนีย์ ธีรดากร. 2524. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว คณะ
ศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร.
- สุภาพ วาดเขียน. 2525. มาตรฐานและประเมินผลพฤติกรรม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิจัยการ
ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรรณ. 2523. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา.
กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. 2540. การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็น
ศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- อดิศร สุมโนจิตรารักษ์. 2529. “ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมศึกษาระดับ
จังหวัด อำเภอ ตำบลในจังหวัดศรีสะเกษ.” วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหา
บัณฑิต (ศึกษาศาสตร์-การสอน) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- อนันต์ จันทร์แก้ว. 2523. “ผลของการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้น มศ. 2 และ ม. 2.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษาคุขภูมิจิต (การศึกษาและการสอน) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อารายา แสงไชย. 2529. “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง.” ปรินญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- Anderson, H.O. 1979. “An Analysis of a Method for Improving problem Solving Skills Processed By College Students Preparing to Pursue Science Teaching as Profession.” **Dissertation Abstracts International**. 9-10:3332-A;March-April.
- Brown, J.W. 1973. “Media Packages.” **Instruction Technology , Media and Methods**. New York : McGraw-Hill.
- Strawitz, M. Babara and Mark R. Malone. 1970. “Preservice Teacher Acquisition and Retention of Integrated Science Process Skills : A Comparison of Teacher -directed and Self-Instructional St American Assosiation for the Advancement of Science.” **Science : Process Approach Commentary for Teacher**. Washington.
- Anderson, H.O. 1979. “An Analysis of a Method for Improving Problem Solving Skills Possesed by College Student Preparing to Presue Science Teaching as Profession.” **Dissertation Abstracts International**. 9-10 : 3332A;March-April.
- Chisman, Forrest P. 1976. **Attitude Psychology and the study of Public Opinion**. Pensylvania state University Press.
- Ferguson, L.W. 1952. **Personality Measurement**. New York : McGraw-Hill.
- Gega,P.C. 1986. **Science in Elementary Education**. 5th ed. New York : Cacmillan.
- Good,Carter V. 1973. **Dictionary of Education**. 3rd ed. New York : McGraw-Hill.
- Gagne , R.M. 1970. **The Condition of Learning**. 2rd ed. New York : Hott Rinechart and winstone.
- Hilgard, Ernest R. 1968. **Introduction to Psychology**. 3d ed. New York : Mcmillan Publishing.
- Herron , J.D. (ed.). 1970. **Preservice Science Education for Elementary Teachers**. Washington D.C. : America Association for the Advencement of Science.

- Jacknicke, K.G. 1975. "A Comparison of Teacher Students Outcomes of Science—A Process Approach and Alternative Program in Selected Grade 2 Classroom." **Dissertation Abstracts International**. 36 (May 1975) : 2730 –A.
- Jacobson Willard J. and Bergman Abby Barry. 1980. **Science for Children**. New Jersey : Prentice – Hall.
- Kerlinger, Fred N. 1966. **Foundation of Behavioral Research**. Holt, Rinchart and Winston.
- Klopfer,I.E. 1971. "Evaluation of Learning in Science." **An Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning**. New York : McGraw-Hill.
- Kobella,J. and Crawley. 1985. "The fluence of Attitude on Science Teaching" **School Science and Mathematics**. 85(March 1985) : 222-232.
- Kuslan,L.I. and H.A. Stone. 1968. **Teacher Children Science and Inquiry Approach**. California : Wedworth Publishing.
- Mc Donald , Frederic J. 1959. **Educational Psychology**. San Francisco : Wadsworth Publishing.
- Nunnally , Jum C. 1959. **Test and Measurements**. New York : Mc Graw – Hill.
- Peterson,K.D. 1987. "Scientific Inquiry Traning for High School Students." **Journal of Research in Science Teaching**. 15(March 1987) : 153.
- Robinson , J.T. 1972. **Science Children Reading in Elementary Science Education**. New York : Wmc. Broen.
- Sund , Robert B., and Trowbridge, Leslie W. 1967. **Teaching Science by Inquiry in the Secondary School**. Ohio : Charles E. Merrill.
- Wolman, B.B. 1973. **Dictionary of Behavioral Science**. London :Litton Educational.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน

ผศ.บุปผา แซ่มประเสริฐ	อาจารย์ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
นายเชาวลิต นิลโนรี	ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ โรงเรียนสมุทรสาครวิทยาลัย
นายสุรจิตร์ สุรชาตินันท์	หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์

ภาคผนวก ข
นวัตกรรมการสอนโครงการวิทยาศาสตร์

แผนการสอน

วิชา วิศวกรรมวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 1

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์

จำนวน 2 คาบ

สาระสำคัญ

1. ความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์
2. บทบาทของนักเรียนต่อการพัฒนาประเทศ
3. ประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

อธิบายความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์ได้

จุดประสงค์นำทาง

1. ยกตัวอย่างนักวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันอย่างน้อย 2 ตัวอย่าง
 2. บอกสาเหตุที่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ของประเทศไทย พัฒนาล่าช้ากว่ากลุ่มประเทศทางตะวันตกได้
 3. บอกประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้อย่างน้อย 5 ข้อ
- เนื้อหาสาระ

1. ความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์
2. สิ่งประดิษฐ์ที่เป็นผลงานทางวิทยาศาสตร์
3. นักวิทยาศาสตร์ที่สำคัญพร้อมทั้งผลงานทางวิทยาศาสตร์
4. แนวทางศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์
5. บทบาทของนักเรียนต่อการพัฒนาประเทศ
6. บทบาทในด้านการศึกษาหาความรู้ตามหลักสูตรที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนด
7. ความสำนึกในหน้าที่และควมรับผิดชอบต่อส่วนรวม
8. ความเสียสละเพื่อส่วนรวมเพื่อแสวงหาศึกษาหาความรู้ที่ยังผลให้เกิดการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาประเทศ
9. ประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์
10. ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
11. ได้เป็นตัวแทนของนักเรียนในการนำผลงานไปเผยแพร่และแข่งขัน
12. ได้รับรางวัลและประกาศเกียรติคุณในการนำชื่อเสียงมาสู่โรงเรียน
13. ได้รับความภาคภูมิใจในความสำเร็จ
14. ได้เป็นนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ที่ใคร ๆ ก็อยากรู้จัก

15. ได้มีโอกาสศึกษาดูงานต่างประเทศ
16. ได้รับความรู้และประสบการณ์ในการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์โดย

1. ครูให้นักเรียนสังเกตเครื่องใช้ไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าภายในห้องเรียนได้แก่ หลอดไฟฟ้า เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ พัดลม โทรทัศน์ ฯลฯ แล้วถามนักเรียนว่า ผลงานดังกล่าวใครเป็นผู้ประดิษฐ์และประดิษฐ์มาได้อย่างไร ? แล้วครูอธิบายเพิ่มเติมถึงความสำคัญและ ประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์

2. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1
3. ครูอธิบายความสำคัญของนักเรียน ที่มีต่อการพัฒนาประเทศ
4. ครูอธิบายเพิ่มเติมถึงประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนอภิปรายสรุปความสำคัญของตนเองต่อการพัฒนาประเทศ และ
6. ประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์
7. นักเรียนทำแบบฝึกหัดในใบงานที่ 1

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. เครื่องใช้ไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อยู่ใกล้ตัว เช่น หลอดไฟฟ้า เครื่องขยายเสียง ไมโครโฟน เครื่องฉายข้ามศีรษะ พัดลม โทรทัศน์ ฯลฯ
2. ใบความรู้ที่ 1 ความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์

การประเมินผล

1. ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการยกตัวอย่างนักวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ได้อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง
2. บอกสาเหตุที่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทยพัฒนาล่าช้ากว่ากลุ่มประเทศตะวันตก
3. บอกประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ 5 ข้อ

วิธีการวัด/ประเมิน

1. สังเกตความสนใจของนักเรียน
2. สังเกตจากการอภิปรายและสรุปของนักเรียน
3. ตรวจสอบแบบฝึกหัดของนักเรียนจากใบงานที่ 1.

ใบความรู้ที่ 1

ความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์

ความสำคัญ

ปัจจุบันเรามีสิ่งของ เครื่องใช้สำหรับอำนวยความสะดวกมากมายหลายอย่าง เช่น วิทยุ โทรทัศน์ พัดลม ตู้เย็น หม้อหุงข้าว เครื่องดูดฝุ่น เครื่องตัดหญ้า ฯลฯ สิ่งของเหล่านี้ ล้วนแต่เป็นผลงานอันเกิดจากการศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่

ไมเคิล ฟาราเดย์ ได้สังเกตการเคลื่อนที่ของแม่เหล็กตัดกับขอลวดทองแดงทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าชนิดเหนี่ยวนำขึ้น หลักการนี้จึงได้นำมาประดิษฐ์เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้อยู่ทุกวันนี้ คือ ไดนาโม นั่นเอง จากประโยชน์ของไดนาโมจึงมีนักวิทยาศาสตร์ประยุกต์เกิดขึ้นหลายท่าน ทำให้เรามีเครื่องใช้ไฟฟ้าอำนวยความสะดวกได้หลากหลาย

การศึกษาค้นคว้าทฤษฎีต่าง ๆ รวมทั้งสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นผลงานทางวิทยาศาสตร์แต่ละชิ้น แต่ละอย่าง จะต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำผลงานมาจดบันทึกเรียบเรียง ขั้นตอนให้เราได้ศึกษาค้นคว้า เรียกรวมกันว่า “การทำโครงการวิทยาศาสตร์” และผู้ที่ทำโครงการวิทยาศาสตร์ เราก็มักเรียกว่า นักวิทยาศาสตร์

ทุกวันนี้ประเทศไทยเรายังเสียบุคลากรค้ากับต่างชาติ เพราะเรายังมีนักวิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอที่จะประดิษฐ์ คิดค้น สิ่งต่าง ๆ มาอำนวยความสะดวกภายในประเทศ เราจึงต้องอาศัยมันสมองของต่างชาติ แล้วทำให้ไทยเราต้องเสียค่าใช้จ่ายปีละหลายล้านบาท ทั้งนี้ไทยเรามีทรัพยากรมากมายมหาศาล

นักเรียนทุกคนเป็นทรัพยากรที่สำคัญของประเทศ เราควรที่จะมาช่วยกันแสวงหาความรู้ ความคิดใหม่ ๆ ที่จะได้ใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม นักเรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเป็นนักวิทยาศาสตร์ได้ ถ้ามีความสนใจและมีความเสียสละ

ประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการทำโครงการวิทยาศาสตร์

นักเรียนจะได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกเหนือจากตำราที่มีอยู่

1. ได้เป็นตัวแทนของโรงเรียน ในการทำผลงานไปเผยแพร่ และส่งเข้าประกวดในงาน สัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ
2. ได้รับการประกาศเกียรติคุณต่อสาธารณชน ที่แสดงถึงความเสียสละ และนำชื่อเสียง มาสู่โรงเรียน
3. ได้รับความภาคภูมิใจในความสำเร็จ ที่ได้นำชื่อเสียงมาสู่โรงเรียน
4. ได้เป็นนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ที่ใคร ๆ ก็ยกย่อง
5. ได้มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมโครงการต่างประเทศ โดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย

ใบงานที่ 1

ยกตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์

คำสั่ง

ให้นักเรียนยกตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์ แล้ววิเคราะห์โครงการประเภททดลองมา 1 เรื่อง แล้วนำเสนอ ดังรายการต่อไปนี้

1. ชื่อกลุ่มทำโครงการงานวิทยาศาสตร์.....
2. รายชื่อนักเรียนในกลุ่ม.....
3. ตัวอย่างโครงการงานวิทยาศาสตร์.....
4. โครงการงานวิทยาศาสตร์ที่เป็นโครงการทดลอง.....
5. ตัวแปรที่เกี่ยวข้องในโครงการนี้คืออะไร
 ตัวแปรต้น.....

 ตัวแปรตาม.....

 ตัวแปรควบคุม.....

6. นิยามเชิงปฏิบัติการของโครงการที่นักเรียนเลือกคือ.....

7. ข้อสรุปของโครงการนี้คือ.....

8. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทดลองนี้ที่ชัดเจนที่สุด
 คืออะไรบ้าง?.....

แบบประเมินการอภิปรายสรุป

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียนในกลุ่ม

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1. ความสามารถในการยกตัวอย่าง	5	
2. การเสนอข้อคิดเห็นมีเหตุผล	5	
3. ความสามารถในการอธิบาย	5	
4. ความคิดสร้างสรรค์	5	
5. ความถูกต้องตามเนื้อหา	5	
รวม	25	

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์

แบบฝึกหัดที่ 1

ความสำคัญและประโยชน์ของโครงการวิทยาศาสตร์

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จงบอกชื่อนักวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งสิ่งประดิษฐ์ที่เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันมา 2 ท่าน
2. จงบอกสาเหตุที่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของประเทศไทย พัฒนาล่าช้ากว่ากลุ่มประเทศตะวันตก มา 3 ข้อ
จงบอกประโยชน์ที่นักเรียนจะได้รับจากการทำโครงการ

แผนการสอน

วิชา	โครงการงานวิทยาศาสตร์	หน่วยที่ 2	ชั้น	มัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง	สาระสำคัญในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์		จำนวน	2 คาบ

สาระสำคัญ

1. ความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์
2. ประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์
3. ขั้นตอนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

สรุปสาระสำคัญของโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกความหมายของโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้
2. บอกประเภทของโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้
3. บอกขั้นตอนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้

เนื้อหาสาระ

1. โครงการงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ที่นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาโดยเริ่มต้นจากนักเรียนเป็นผู้คิด และเลือกเรื่อง ที่จะต้องศึกษาวางแผน และลงมือปฏิบัติบันทึก สรุปผลและเสนอผลด้วยตนเอง แต่ถ้าเป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์แต่ไม่ได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ก็ไม่ถือว่าเป็นโครงการงานวิทยาศาสตร์

2. โครงการงานวิทยาศาสตร์ แบ่งได้เป็น 4 ประเภท คือ
 - 2.1 โครงการงานประเภทสำรวจข้อมูล
 - 2.2 โครงการงานประเภทการทดลอง
 - 2.3 โครงการงานประเภทพัฒนาหรือการประดิษฐ์
 - 2.4 โครงการงานประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย
3. ขั้นตอนในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ มีดังนี้
 - 3.1 คิดหัวข้อเรื่องที่จะที่จะทำโครงการงาน
 - 3.2 ศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม
 - 3.3 ทดลองเก็บข้อมูลเบื้องต้น
 - 3.4 เขียนเค้าโครงการงานวิทยาศาสตร์
 - 3.5 วางแผนปฏิบัติการ
 - 3.6 ทดลองและเก็บข้อมูล

3.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์เพื่ออภิปรายสรุป

3.9 เขียนรายงานตามแบบฟอร์มการวิจัย

3.10 ทำแผนโครงการ

3.11 อธิบายโครงการ

3.12 เสนอผลงาน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ครูอธิบายความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนสรุปความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
3. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 2 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนสรุปประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ แล้วครูอธิบายเพิ่มเติม และยกตัวอย่าง

ประกอบ

5. ครูอธิบายขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ แล้วให้นักเรียนจับบันทึกจากแผ่น

โปรงใส

6. ครูนำรายงานโครงการตัวอย่าง ประเภทต่าง ๆ และอธิบายขั้นตอนตามรายงานทุกขั้น

ตอน

7. นักเรียนศึกษาขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์จาก วี.ดี. โอ .เทปใช้เวลานอกคาบ

เรียน

8. นักเรียนสรุปขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

9. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

การประเมินผล

1. ประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้
2. เกณฑ์การผ่านร้อยละ 50
3. สังเกตจากความสนใจและการตอบปัญหาของนักเรียน
4. ประเมินจากแบบประเมิน

ใบความรู้ที่ 2

ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

โครงการวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. โครงการประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล (Survey Research Project) เป็นโครงการที่ศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาความรู้ที่มีอยู่ หรือที่เป็นอยู่ในธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยใช้วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจัดกระทำ เช่น จำแนกเป็นหมวดหมู่แล้วเสนอในรูปแบบต่าง ๆ

ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทนี้ ได้แก่

- การสำรวจชนิดและปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ในท้องถิ่น เช่น พืช สัตว์ หินและแร่ ก๊าซบางชนิด ระดับของเสียง ฯลฯ
- การศึกษาการเจริญเติบโตของเห็ดหอม เห็ดฟาง
- การศึกษาวงจรชีวิตของแมลงหรือสัตว์บางชนิด

2. โครงการประเภทการทดลอง (Experimental Research Project)

โครงการประเภทนี้โดยทั่วไป เป็นการศึกษาคำตอบของปัญหาใดปัญหาหนึ่ง โดยออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลอง เพื่อหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการทราบ หรือเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ขั้นตอนของการทำโครงการประเภทนี้ประกอบด้วย การกำหนดปัญหาการตั้งสมมุติฐาน การออกแบบการทดลอง ซึ่งจะต้องมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษา แล้วดำเนินการทดลอง มีการจัดกระทำกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อศึกษาความเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม การแปลผล และสรุปผลของการทดลอง

โครงการประเภทนี้ อาจเป็นการทดลองเพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง หรือเป็นการทดลองซ้ำการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงก็ได้

ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง ได้แก่

- การศึกษาอิทธิพลของแสงสีต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด
- ผลการเพาะเมล็ดพืชบางชนิดโดยใช้วัสดุต่างชนิดกัน
- การลดปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ

3. โครงการประเภทการพัฒนาหรือประดิษฐ์ (Development Research Project or Invention)

โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ เป็นการพัฒนาหรือประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์ต่างๆ ให้ใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ โดยอาศัยความรู้หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ อาจเป็นการประดิษฐ์สิ่งใหม่ที่ยังไม่มีเคยมีมาก่อน หรือการปรับปรุงอุปกรณ์

หรือสิ่งประดิษฐ์ที่มีอยู่แล้วให้ใช้งานได้ดีกว่าเดิมก็ได้ นอกจากนี้ยังอาจเป็นการเสนอหรือสร้างแบบจำลองทางความคิด เพื่อแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งก็ได้

ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ ได้แก่

- เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์
- เครื่องกันขโมย
- ยานขนส่งไร้แรงเสียดทาน
- แนวคิดในการจัดระบบจราจร
- แนวคิดในการจัดระบบจราจรบริเวณทางแยก

4. โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย (Theoretical Research Project)

โครงการประเภทการสร้างทฤษฎีหรือการอธิบาย เป็นโครงการที่ผู้ทำจะต้องเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ ในการอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีเหตุผล มีหลักการทางด้านวิทยาศาสตร์ หรือทฤษฎีสนับสนุนการอธิบายปรากฏการณ์เก่าในแนวใหม่ อาจเสนอในรูปของคำอธิบาย สูตร หรือสมการโดยมีข้อมูลหรือทฤษฎีอื่นสนับสนุนอ้างอิง การทำโครงการประเภทนี้ ผู้ทำจะต้องมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี และต้องค้นคว้าศึกษาเรื่องที่เกี่ยวข้องอย่างมาก จึงจะสามารถสร้างคำอธิบายหรือทฤษฎีได้

ตัวอย่างโครงการประเภทนี้ ได้แก่

- กำเนิดของทวีปและมหาสมุทร ซึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองทางทฤษฎี หรือการเกิดของทวีปและมหาสมุทร โดยอาศัยหลักฐานทางประวัติศาสตร์ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ มาอ้างอิง.

ใบงานที่ 2

การศึกษาหัวข้อเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์

คำสั่ง

ขอให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่องการคิดและเลือกหัวเรื่องเพื่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และใบความรู้ที่ 4 เรื่องแนวการประเมินผลหัวข้อเรื่องโครงการที่จะศึกษา

เมื่อแต่ละคนได้หัวข้อเรื่องแล้ว ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมประชุมเพื่อปรึกษาหารือ เพื่อคัดเลือกหัวข้อเรื่องที่ดีที่สุด ส่งอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการกลุ่มอย่างน้อย 1 เรื่อง เพื่อจะได้นำมาวิเคราะห์ว่าเป็นไปได้ตามแนวการประเมินผลหัวข้อโครงการใดบ้าง ในใบความรู้ที่ 4

ภายใน 3 วัน ขอให้แต่ละกลุ่มนำเสนอหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาดังรายการที่แนบมา หัวข้อที่จะศึกษา เรียงลำดับนี้

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

เครื่องมือสังเกตความเข้าใจเกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียนในกลุ่ม

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1. ความชัดเจนและถูกต้อง	5	
2. ความสามารถในการยกตัวอย่างประเภทของรายงาน	5	
3. ความสามารถในการอธิบายขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	5	
4. ความสามารถในการสรุป	5	
รวม	20	

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์

แบบฝึกหัด 2

ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จงบอกความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
2. จงบอกประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์
3. จงบอกขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
4. จงยกตัวอย่างรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองมา 2 ตัวอย่าง

เกณฑ์วิเคราะห์โครงการวิทยาศาสตร์

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่... เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1. การอธิบายมูลเหตุจูงใจ	5	
2. ความถูกต้องของตัวแปร	5	
3. ความถูกต้องของนิยามเชิงปฏิบัติการ	5	
4. ความสามารถในการสรุป	5	
5. ความสามารถในการบอกความคิดของผู้ทำ	5	
6. ความคิดในการศึกษาเพิ่มเติม	5	
7. ความมีเหตุผลในการเลือกวิเคราะห์	5	
รวม	35	

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์

แผนการสอน

วิชา	โครงการงานวิทยาศาสตร์	หน่วยที่ 3	ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง	วิธีคิดหัวข้อเรื่องโครงการงานวิทยาศาสตร์		จำนวน 4 คาบ

สาระสำคัญ

1. ตัวแปร
2. นิยามเชิงปฏิบัติการ
3. วิธีคิดหัวข้อเรื่องโครงการงานวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

คิดและเลือกเรื่องสำหรับโครงการงานวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกความหมายของตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้
2. ยกตัวอย่างนิยามเชิงปฏิบัติการได้อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง
3. บอกแนวความคิดหัวข้อเรื่องโครงการงานวิทยาศาสตร์
4. เขียนหัวข้อเรื่องโครงการงานวิทยาศาสตร์มาอย่างน้อย 1 หัวข้อ
5. ประเมินผลหัวข้อเรื่องโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ต้องการศึกษาได้

เนื้อหาสาระ

ตัวแปร

1. ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่ผู้ทดลองกำหนดขึ้นมา เมื่อต้องการศึกษาทดลองว่าจะก่อให้เกิดผลอย่างไร
2. ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลมาจากตัวแปรต้น หรือสิ่งที่คุณทดลองต้องการจะวัดนั่นเอง
3. ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ ที่นอกเหนือ จากตัวแปรต้นที่จะมีผลต่อการทดลองซึ่งต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน
4. นิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน สามารถที่จะตรวจสอบสังเกตหรือวัดได้
5. การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา มีแนวคิด 8 ประการ คือ
 - 5.1 จากการสังเกตสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว
 - 5.2 จากการสำรวจความเชื่อของคนในท้องถิ่น
 - 5.3 จากงานอดิเรกของนักเรียนหรืออาชีพเสริมครอบครัว
 - 5.4 จากการสำรวจอาชีพในท้องถิ่น
 - 5.5 จากการฟังและชมรายการที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และสื่อมวลชน
 - 5.6 จากการศึกษาค้นคว้าเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารต่าง ๆ

5.7 จากการศึกษาบทคัดย่อโครงการต่าง ๆ ที่ได้มีผู้รวบรวมไว้

5.8 จากการศึกษาโครงงานของโรงเรียนต่าง ๆ จากการฟังและการบรรยายทางวิชาการทั่วไป

5.9 อินเทอร์เน็ต

6. การเขียนหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวประเมินผล ดังนี้

6.1 ความเหมาะสมกับระดับความรู้

6.2 วัสดุอุปกรณ์ที่จะศึกษา

6.3 มีคุณค่าทางวิชาการ มีประโยชน์ต่อสังคม มีความแปลกใหม่ น่าสนใจ

6.4 มีแหล่งที่จะศึกษาค้นคว้า มีผู้ทรงคุณวุฒิที่จะให้คำปรึกษา

6.5 มีความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์และสารเคมี

6.6 จะต้องใช้เวลาไม่มากจนเกินไป

6.7 มีสถานที่ทำการทดลอง

6.8 มีงบประมาณและค่าใช้จ่ายเพียงพอ

6.9 มีความชัดเจน เจาะจงไม่กว้างจนเกินไป

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. อธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่าง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมจากเรื่องง่ายๆ เช่น ต้องการศึกษาวาดินอะไรที่ทำให้ผักกาดขาวเจริญเติบโตได้ดี ตัวแปรต้นก็คือ ดินชนิดต่างๆ ที่กำหนดขึ้นมาเพื่อศึกษา เช่น ดินร่วน, ดินเหนียว, ดินทราย ตัวแปรตาม คือ การเจริญเติบโตของผักกาดขาว ส่วนตัวแปรควบคุม คือ การเจริญเติบโตของผักกาดขาว ส่วนตัวแปรควบคุม คือ การเจริญเติบโตของผักกาดขาว ส่วนตัวแปรควบคุม คือ ปริมาณน้ำ, ดิน, พันธุ์ผัก, ระยะห่างต้น ฯลฯ

2. นักเรียน วิเคราะห์ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมจากโครงงานประเภททดลองอย่างน้อย 1 เรื่อง

3. อธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่าง นิยามเชิงปฏิบัติการ

4. นักเรียนวิเคราะห์นิยามเชิงปฏิบัติการ จากโครงงานประเภททดลองอย่างน้อย 1 เรื่อง

5. ครูและนักเรียนอ่านอภิปราย สรุป แนวการคิดหาหัวข้อเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ และครูแนะนำหัวข้อเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนควรรู้จักจากเอกสารหัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์

5. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 4 แนวการประเมินผลหัวข้อเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์ที่จะศึกษา

6. นักเรียนสรุปแนวการประเมินผลการคิดหัวข้อเรื่องโครงงานวิทยาศาสตร์

สื่อการเรียนการสอน

1. รายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภททดลอง 2 เรื่อง ได้แก่

1.1 โครงการงานวิทยาศาสตร์ ชื่อ “การศึกษาความชื้นของทรายที่เหมาะสมต่อการชะลอการเน่าเสียของมะนาว”

1.2 โครงการงานวิทยาศาสตร์ ชื่อ “การหารูปทรงภาชนะหุงต้มที่ประหยัดพลังงานความร้อน”

2. ใบความรู้ที่ 3 วิธีคิดหาหัวข้อเรื่องโครงการงานวิทยาศาสตร์

การประเมินผล

1. ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

1.1 บอกความหมายของตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

1.2 ยกตัวอย่างนิยามเชิงปฏิบัติการได้อย่างน้อย 2 ตัวอย่าง

1.3 บอกแนวคิดว่าหัวข้อเรื่องโครงการงานวิทยาศาสตร์

1.4 เขียนหัวข้อเรื่องโครงการงานวิทยาศาสตร์มาอย่างน้อย 1 หัวข้อ

1.5 ประเมินผลหัวข้อเรื่องโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ต้องการศึกษา

2. วิธีการวัด/ประเมิน

2.1 ตรวจสอบผลการวิเคราะห์ตัวแปรและนิยามเชิงปฏิบัติการในใบงานที่ 1

2.2 ตรวจสอบผลการเสนอหัวข้อโครงการงานจากใบงานที่ 2

2.3 ตรวจสอบผลการประเมินผลหัวข้อเรื่องโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ต้องการ ในใบงานที่ 3

2.4 ประเมินจากแบบประเมิน

ใบความรู้ที่ 3

การคิดและเลือกหัวเรื่องที่จะศึกษา

การคิดและเลือกหัวเรื่องที่จะศึกษา หรือทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด ผู้ทำโครงการจะเป็นผู้คิดและเลือกหัวเรื่องที่จะศึกษาด้วยตนเอง

หัวเรื่องส่วนใหญ่จะได้มาจากความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็น ตลอดจนประสบการณ์ทั้งในและนอกห้องเรียน พอสรุปเป็นแนวทางได้ ดังนี้

1. จากการสังเกตสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัว หรือในชุมชนของนักเรียนเอง ว่า "สิ่งแวดล้อมอะไรที่เป็นปัญหา ก็ให้นักเรียนหาวิธีที่จะแก้ปัญหานั้น หรืออะไรที่ไม่เป็นประโยชน์ ก็พยายามนำมาทำให้มีประโยชน์" ตัวอย่างเช่น

ในชุมชนที่มีขยะมาก กลิ่นเหม็นของขยะจึงเป็นปัญหา นักเรียนอาจทำโครงการเกี่ยวกับขยะ ในหัวข้อเรื่องต่าง ๆ ได้แก่

- เครื่องมือกำจัดขยะ
- เครื่องมือดับกลิ่นขยะ
- การผลิตเชื้อเพลิงจากขยะ
- การผลิตอาหารสัตว์จากขยะ
- การผลิตปุ๋ยจากขยะ

2. จากการสำรวจความเชื่อของคนในท้องถิ่นที่มีความเชื่อติดต่อกันมานาน แต่ยังไม่มีการพิสูจน์ความเชื่อนั้น ๆ ให้เห็นจริง ซึ่งจะได้อำนาจเรื่องโครงการที่เกี่ยวกับ การพิสูจน์ความเชื่อนั้นๆ ตัวอย่างเช่น

- เชื่อว่าว่านหางจระเข้รักษาแผลให้หายได้ ก็อาจจะทำโครงการ โดยนำว่านหางจระเข้มารักษาแผลสัตว์ที่ใช้ทดลอง
- เชื่อว่าการดื่มน้ำชาเป็นประจำจะช่วยลดความดันโลหิตสูงได้ ก็อาจจะทำโครงการเกี่ยวกับ น้ำชาที่มีผลต่อความดันโลหิต เป็นต้น

2. จากงานอดิเรกของนักเรียน หรืออาชีพเสริมครอบครัว เช่น นักเรียนมีงานอดิเรกเลี้ยงปลา ก็อาจแนะนำให้นักเรียนทำโครงการในหัวข้อต่าง ๆ ได้แก่

- พฤติกรรมของปลาหางนกยูง
- ปลา กับ สารละลายโซเดียมคลอไรด์
- สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา
- การใช้ฮอร์โมนบางชนิดที่ช่วยให้ปลามีสีสวย

2. จากการสำรวจอาชีพในท้องถิ่น แล้วนำอาชีพเหล่านั้นมาอภิปรายร่วมกันในด้าน

ต่าง ๆ เช่น การปรับปรุงอาชีพนั้น โดยใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น ชาวสวนมีอาชีพทำสวนมะนาว ก็อาจจะศึกษาวิธีการปลูกมะนาวว่า ชาวสวนปลูกอย่างไร ก็อาจจะได้หัวข้อทำโครงการดังต่อไปนี้

- การเพิ่มผลผลิตมะนาว
- การรักษายืดอายุมะนาว
- ศึกษาเปรียบเทียบปุ๋ยที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของมะนาว
- ศึกษาค้นคว้ามะนาวพันธุ์ใหม่

2. จากการฟังและชมรายการทางวิทยุ โทรทัศน์ที่น่าสนใจ และเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เช่น

- รายการคนไทยวันนี้
- ข่าวเกษตรกร
- รายการเปิดสมองทดลองวิทยาศาสตร์
- สารคดีโลกกว้าง

3. จากการค้นคว้าเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จากเอกสาร แล้วนำเรื่องราวเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ประยุกต์ทำโครงการ เอกสารเหล่านั้นได้แก่

- หนังสือพิมพ์
- วารสาร
- ป้ายนิเทศ
- สารานุกรม
- นิตยสารรายสัปดาห์

2. จากการศึกษาค้นคว้าโครงการต่าง ๆ ที่ได้มีผู้รวบรวมเอาไว้ เช่น

- บทความจากโรงเรียนต่าง ๆ ที่เคยทำโครงการ
- บทความจากศูนย์ประกวดโครงการคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , คณะ

วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
 บทความจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

8. จากการเยี่ยมชมโครงการของโรงเรียนต่าง ๆ การเยี่ยมชมการประกวดโครงการ การฟังบรรยายทางวิชาการทั่วไป ฯลฯ เช่น

- การเยี่ยมชมการประกวดโครงการระดับกลุ่มโรงเรียน
- การเยี่ยมชมการประกวดโครงการ ณ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี ณ ศูนย์บริรักษ์ บริเวณท้องฟ้าจำลอง กรุงเทพฯ

ใบงานที่ 3

ประเมินผลหัวข้อเรื่องโครงการที่จะศึกษา

คำสั่ง

เมื่อนักเรียนเลือกหัวข้อเรื่องโครงการได้แล้ว ขอให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันพิจารณาการให้คะแนนดังรายการต่อไปนี้

1. รายชื่อนักเรียนในกลุ่ม.....

2. คะแนนประเมินโครงการที่นักเรียนเลือก

รายการ	คะแนน		
	เต็ม (คะแนน)	คะแนนที่ได้	
		จากนักเรียน ในกลุ่ม	จากอาจารย์ที่ ปรึกษา โครงการ
1. ความเหมาะสมกับระดับ ความรู้	10		
2. วัสดุอุปกรณ์	10		
3. คุณค่าทางวิชาการ	10		
4. ความเป็นไปได้	10		
5. แหล่งศึกษาค้นคว้า	10		
6. ความปลอดภัย	10		
7. ระยะเวลาในการทดลอง	10		
8. สถานที่ทดลอง	10		
9. งบประมาณค่าใช้จ่าย	10		
10. ความชัดเจน	10		
คะแนนรวม	100		

เกณฑ์ประเมินหัวข้อเรื่องโครงการ
ให้ใส่เครื่องหมาย / ตามช่องคะแนนที่ได้

คะแนน	ผลการตัดสิน	จากนักเรียน	จากอาจารย์ที่ปรึกษา โครงการ
80 - 100			
70 - 79			
60 - 69			
50 - 59			
0 - 49			

แผนการสอน

วิชา	โครงการงานวิทยาศาสตร์	หน่วยที่ 4	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง	การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม และการทดลองเก็บข้อมูลเบื้องต้น		จำนวน 2 คาบ

สาระสำคัญ

1. แนวการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม
2. วางแผนการทดลองเก็บข้อมูลเบื้องต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

ศึกษาค้นคว้าข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีจากแหล่งความรู้ต่าง และวางแผนเก็บข้อมูลเบื้องต้นได้

จุดประสงค์นำทาง

1. บอกแหล่งที่ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมได้
2. วางแผนและทำการทดลองเก็บความรู้เบื้องต้นได้

เนื้อหาสาระ

1. แนวการศึกษาค้นคว้าเพื่อเพิ่มพูนความรู้ในเรื่องที่จะศึกษา และเพื่อให้เกิด ความมั่นใจว่าโครงการที่จะศึกษานั้นแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับใคร แหล่งความรู้ที่นักเรียนจะได้มาจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 ห้องสมุดจากโรงเรียนต่าง ๆ
- 1.2 ห้องสมุดจากสถาบันชั้นสูง จากมหาวิทยาลัยของรัฐและเอกชน
- 1.3 จากการพบปะพูดคุยสนทนาผู้มีประสบการณ์ในการทำโครงการ หรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 อินเทอร์เน็ต

2. การวางแผนและทำการทดลองเก็บข้อมูลเบื้องต้น จะช่วยให้ผู้ทำโครงการเกิดความมั่นใจว่าโครงการนั้นมีความสำเร็จได้มากน้อยแค่ไหน และเพื่อปรับปรุงรูปแบบการทดลองให้เหมาะสมในการทดลองเบื้องต้น ไม่จำเป็นต้องศึกษารายละเอียดมากนัก เมื่อเห็นว่าโครงการเรื่องนั้นมีความเป็นไปได้สูง จึงปรับปรุงวางแผน ทำการทดลองต่อไป

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 5 แนวการศึกษาค้นคว้า
2. ครูอธิบายเพิ่มเติมแล้วให้นักเรียนสรุปแหล่งและวิธีศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม
3. นักเรียนทำใบงานที่ 4 แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและรายละเอียดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า
4. นักเรียนวางแผนเสนออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการเพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้น

5. อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการตรวจสอบแผนการทดลองเบื้องต้นที่กลุ่มนักเรียน ทำโครงการนำเสนอ เพื่อพิจารณาความถูกต้องและให้คำแนะนำเพิ่มเติม
6. นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์สำหรับทำโครงการ
7. กลุ่มนักเรียนทำโครงการทำการทดลองเบื้องต้นควรใช้เวลานอกคาบเรียน สถานที่อาจใช้ในหรือนอกห้องเรียน
8. นักเรียนจดบันทึกผลการทดลองเสนออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ
9. ครู และนักเรียนช่วยกันเสนอแนะ ในการปรับปรุง ถ้าผลการทดลองเบื้องต้นไม่เป็นไปตามที่คาดหวังไว้

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ที่ 5 แนวการศึกษาค้นคว้า
2. ใบงานที่ 4 แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและรายละเอียดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า
3. ชนิดของอุปกรณ์ ขึ้นอยู่กับเรื่องที่นักเรียนทำขึ้น

การประเมินผล

1. ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.1 บอกแหล่งที่จะศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม
 - 1.2 วางแผนและทำการทดลองเก็บข้อมูลเบื้องต้น
2. วิธีการวัด/ประเมิน
 - 2.1 สังเกตจากการสรุปของนักเรียน
 - 2.2 ตรวจสอบผลแนวการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในใบงานที่ 4
 - 2.3 ตรวจสอบการบันทึกผลการทดลองเบื้องต้น
 - 2.4 ตรวจสอบผลการทดลองเบื้องต้น
3. เกณฑ์การวัด/ประเมิน
 - เกณฑ์ผ่าน ร้อยละ 50

ใบความรู้ที่ 4

แนวการประเมินผลหัวเรื่อง โครงงานที่จะศึกษา

แนวการประเมินผลหัวเรื่อง โครงงานที่จะศึกษา ควรมีลักษณะดังนี้

1. ความเหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียน ไม่ควรมีความยุ่งยากซับซ้อนจนเกินไป
2. จะต้องมีส่วนอุปกรณ์ที่ใช้ศึกษา โดยอาจจะมีในห้องอื่น มีในโรงเรียน หรือสร้างขึ้นมาเองได้
3. มีคุณค่าทางวิชาการ และมีประโยชน์ต่อสังคม มีความแปลกใหม่ น่าสนใจไม่ควรนำเรื่องเก่า ๆ ที่ผู้อื่นทำมาแล้วมาทำอีก
 1. ต้องมีความเป็นไปได้สูง
 2. จะต้องมีส่วนความรู้ที่จะศึกษาค้นคว้า มีผู้ทรงคุณวุฒิที่จะให้คำแนะนำปรึกษาได้
 3. จะต้องมีความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์และสารเคมี ไม่ใช่คนเป็นสัตว์ทดลอง
 4. จะต้องใช้เวลาไม่มากจนเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่ได้ทำกิจกรรมอย่างอื่น
 5. สถานที่ทำการทดลอง สะดวกและปลอดภัยสำหรับนักเรียน เสียค่าใช้จ่ายน้อย
 6. งบประมาณและค่าใช้จ่าย ไม่มากจนเกินไป เพราะจะทำให้ทำโครงการได้น้อยเรื่อง
 7. มีความชัดเจนและเฉพาะเจาะจง ไม่กว้างขวางเกินไป

ใบงานที่ 4

แหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมและรายละเอียดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

คำสั่ง

จากการที่นักเรียนได้ศึกษาแนวทางการศึกษาค้นคว้าจากใบความรู้ที่ 6 และให้นักเรียนบันทึกใบงานที่ 4 ตามหัวข้อดังนี้

1. รายชื่อนักเรียนในกลุ่ม.....
2. แหล่งที่ศึกษา

รายการเกี่ยวข้องที่ต้องการศึกษา	แหล่งที่ศึกษา
1.	1.
2.	2.
3.	3.
4.	4.
5.	5.

หัวข้อรายการที่ได้ทำการศึกษาค้นคว้าแล้ว ดังนี้

ข้อที่.....ชื่อรายการ.....

รายละเอียดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มีดังนี้

.....

เอกสารอ้างอิง.....

.....

เกณฑ์เสนอหัวข้อโครงการ

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายนามนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1.ชื่อหัวข้อโครงการ	5	
2.จำนวนหัวข้อโครงการ	5	
3.หัวข้อโครงการที่น่าสนใจ	5	
4.ความร่วมมือในการศึกษาหาหัวข้อโครงการ	5	
รวม	20	

ลงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

เกณฑ์ประเมินหัวข้อโครงการ

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1.ความเหมาะสมกับระดับความรู้	10	
2.วัสดุอุปกรณ์	10	
3.คุณค่าทางวิชาการ	10	
4.ความเป็นไปได้	10	
5.แหล่งศึกษาค้นคว้า	10	
6.ความปลอดภัย	10	
7.ระยะเวลาในการทดลอง	10	
8.สถานที่ทดลอง	10	
9.งบประมาณค่าใช้จ่าย	10	
10.ความชัดเจน	10	
รวม	100	

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์

วิชา	โครงการวิทยาศาสตร์	หน่วยที่ 5	ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง	การเขียนเค้าโครงการวิทยาศาสตร์		จำนวน 2 คาบ

สาระสำคัญ

การเขียนเค้าโครงการวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

เขียนเค้าโครงการวิทยาศาสตร์ของเรื่องที่จะศึกษาได้ครบทุกขั้นตอนและมีความ เป็นไป

ได้สูง

จุดประสงค์นำทาง

1. สรุปหลักการเขียนเค้าโครงการวิทยาศาสตร์
2. เขียนเค้าโครงการวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

การเขียนเค้าโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อผู้ปรึกษาโครงการ
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
5. จุดมุ่งหมาย
6. สมมุติฐานการค้นคว้า (ถ้ามี)
7. วิธีการดำเนินงาน ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์และแนวการศึกษาค้นคว้า
8. แผนปฏิบัติงาน
9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ
10. เอกสารอ้างอิง

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูอธิบายหลักการ อธิบายโครงการวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเข้าใจ
2. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 8
3. ครูสาธิตวิธีการอธิบายโครงการวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง
4. กลุ่มนักเรียนทำโครงการชักซ้อมการอธิบาย
5. นักเรียนที่ชักซ้อมการอธิบายแล้วอธิบายโครงการให้เพื่อนร่วมชั้นเรียน และอาจารย์ที่ปรึกษาฟัง

6. อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการซักถามกลุ่มอภิบาลโครงการ พร้อมกับเสนอแนะแก่นักเรียน
ตอบ ไม่ถูกต้อง

7. นักเรียนเพื่อนร่วมชั้น ซักถามกลุ่มอภิบาลโครงการ
8. นักเรียนศึกษาเกณฑ์ประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์ ในใบความรู้ที่ 8
9. นักเรียนประเมินผลงานในใบงานที่ 8

สื่อการเรียนการสอน

1. แผนโครงการที่นักเรียนทำสำเร็จเรียบร้อยแล้ว
2. อุปกรณ์และผลการทดลองที่ใช้ประกอบการอภิบาลให้ชัดเจนมากขึ้น
3. ไม้สำหรับชี้ข้อความ หรือประเด็นที่ต้องการเน้นขณะอภิบาล
4. ใบความรู้ที่ 8

การประเมินผล

1. ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.1 สรุปลักษณะการเขียนเค้าโครงการวิทยาศาสตร์
 - 1.2 ประเมินจากแบบประเมิน
2. วิธีการวัด/ประเมิน
 - 2.1 สังเกตจากการสรุปลักษณะการเขียนเค้าโครงการของนักเรียน
 - 2.2 ตรวจใบงานที่ 8 แบบการเขียนเค้าโครงการวิทยาศาสตร์
3. เกณฑ์การวัด/ประเมิน
 - เกณฑ์การผ่านร้อยละ 50

ใบความรู้ที่ 5

แนวการศึกษาค้นคว้า

หลังจากที่นักเรียนได้นำเสนอเค้าโครงงานแล้ว นักเรียนควรที่จะศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมในเรื่องที่จะศึกษา เพื่อเป็นการเพิ่มพูนความรู้ที่มีอยู่ให้มากขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้เกิดความมั่นใจว่าโครงงานที่จะศึกษานั้นแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับใคร ไม่เคยมีใครมีใครทำมาก่อน ซึ่งจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่องานวิชาการมากขึ้น

แหล่งความรู้ที่นักเรียนจะได้มาจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ห้องสมุดของโรงเรียนต่าง ๆ ห้องสมุดใกล้บ้าน ซึ่งได้แก่ ห้องสมุดประชาชน หอสมุดแห่งชาติ ฯลฯ สำหรับการค้นคว้าความรู้จากแบบเรียน บทความในหนังสือพิมพ์ ข่าว หนังสือพิมพ์ บทความในวารสาร จุลสาร, เอกสารที่ลงไม่ได้ตีพิมพ์รายงานประชุมทางวิชาการ รายงานการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ฯลฯ
2. ห้องสมุดจากสถาบันชั้นสูง เพื่อศึกษาค้นคว้าเอกสารและตำรา ซึ่งได้แก่ วิทยานิพนธ์ รายงานการวิจัย ตำราวิชาการ เอกสาร โครงงานวิทยาศาสตร์
3. จากการพบปะสนทนากับผู้มีประสบการณ์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ อาจารย์ที่เคยทำหน้าที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ จากโรงเรียนอื่น ๆ อาจารย์จากวิทยาลัย หรือมหาวิทยาลัย ผู้ทรงคุณวุฒินอกโรงเรียน ผู้มีความรู้ที่นักเรียนจะไปขอคำแนะนำ หรือแนวทางในการศึกษาค้นคว้า เพิ่มเติมจะเป็นใคร สถาบันไหน ต้องขึ้นอยู่กับโครงงานที่นักเรียนจะศึกษา เช่น โครงงานที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ทางอาหาร ควรจะศึกษาจากอาจารย์หมวดวิชาเกษตรกรรมในโรงเรียน หรือวิทยาลัยอาชีวศึกษา ฯลฯ หรือผู้ทรงคุณวุฒิที่ประกอบอาชีพทางด้านการผลิตอาหารประเภทต่าง ๆ โครงงานที่เกี่ยวกับสัตว์และพืช ควรจะศึกษาจากอาจารย์ในหมวดวิชาเกษตรกรรม อาจารย์จากวิทยาลัยเกษตรกรรม หรือจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ อาจจะเป็นเจ้าหน้าที่ หรือผู้ประกอบอาชีพเกี่ยวกับสัตว์และพืชนั้น ๆ โดยเฉพาะโครงงานที่เกี่ยวกับเครื่องยนต์ ควรจะศึกษาจากอาจารย์ที่สอนด้านช่างกล จากโรงเรียน หรือวิทยาลัยเทคนิค หรืออาจารย์จากสถาบันเทคโนโลยีด้านช่างกล หรือผู้ทรงคุณวุฒิที่ประกอบอาชีพช่างซ่อมเครื่องยนต์ เป็นต้น
4. จากอินเทอร์เน็ต จากเว็บไซต์ที่เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การสรุปแหล่งศึกษาค้นคว้า

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1.ความสามารถในการสรุปแหล่งการศึกษาค้นคว้า	10	
2.ความคิดสร้างสรรค์ในการหาแหล่งศึกษาค้นคว้า	10	
3.ความสามารถในการบอกรายการในการศึกษาค้นคว้าและแหล่งที่ต้องการ	10	
รวม	30	

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1.หัวข้อที่ศึกษาเพิ่มเติม	10	
2.รายละเอียดที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	10	
3.ความถูกต้องชัดเจน	10	
4.รายชื่อเอกสารอ้างอิง	10	
5.ความพยายามในการศึกษาค้นคว้า	10	
รวม	40	

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

แผนการสอน

วิชา โครงการงานวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 6

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การวางแผนปฏิบัติการทดลองเก็บข้อมูล

จำนวน 12 คาบ

สาระสำคัญ

1. แนวจัดทำแผนปฏิบัติงาน
2. การทดลองและเก็บข้อมูลตามวิธีทางวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

วางแผนปฏิบัติการและทำการทดลองและรวบรวมข้อมูล ตามวิธีดำเนินการที่ไว้ใน

เค้าโครงได้ครบถ้วนและเหมาะสม

จุดประสงค์นำทาง

1. กำหนดแผนปฏิบัติงานได้ใกล้เคียงกับความจริงได้มากที่สุด
2. ทำการทดลองและเก็บข้อมูลได้เป็นผลสำเร็จ

เนื้อหาสาระ

1. แผนปฏิบัติการเป็นการอธิบายเกี่ยวกับการกำหนดเวลาดำเนินการตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จโครงการใดโครงการหนึ่ง ซึ่งจะเริ่มขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 เสนอเค้าโครงต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
- 1.2 ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม
- 1.3 ทำการทดลองเบื้องต้น
- 1.4 ทำการทดลองตามเค้าโครง
- 1.5 เขียนรายงาน
- 1.6 เสนอรายงานต่ออาจารย์ที่ปรึกษา
- 1.7 ทำแผนโครงการ

2 การทดลองเป็นกระบวนการตรวจสอบสมมุติฐาน การทดลองนี้จะต้องใช้หลายกระบวนการมาประกอบกัน คือ การออกแบบทดลองให้สอดคล้องกับสมมุติฐานและปัญหาจะต้องเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ถูกต้อง และเหมาะสม ดำเนินการทดลอง รวมทั้งการบันทึกผลการทดลอง

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. นักเรียนอ่านใบความรู้ที่ 7 แนวจัดทำแผนปฏิบัติงาน
2. ครูสรุปแนวแผนปฏิบัติงานและระยะเวลาที่เหมาะสม

3. นักเรียนเขียนแผนปฏิบัติงานในใบงานที่ 6 แล้วนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ เพื่อขอคำแนะนำเพิ่มเติมตามกำหนดเวลา

4. ครูอธิบายถึงวิธีการเก็บข้อมูลโดยทั่วไป และข้อควรระมัดระวังในการใช้ อุปกรณ์และสารเคมีเพื่อความปลอดภัยของนักเรียน

5. นักเรียนทดลองเก็บข้อมูลเป็นกลุ่ม ๆ ตามเค้าโครงที่ได้เสนอไว้ ซึ่งอาจใช้เวลาทั้งในคาบเรียนและนอกคาบเรียน ส่วนสถานที่อาจจะใช้ในห้องเรียน หรือนอกห้องเรียน ขึ้นอยู่กับลักษณะของเรื่องที่นักเรียนทำ

6. นักเรียนกลุ่มทำโครงการ นำเสนอผลการทดลองต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเพื่อขอคำปรึกษาและนำข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ที่ 7 แนวจัดทำแผนปฏิบัติงาน
2. ใบงานที่ 6 แผนปฏิบัติงานของกลุ่มนักเรียนที่ทำโครงการ
3. ชนิดและอุปกรณ์ขึ้นอยู่กับเรื่องที่นักเรียนจะทำ
4. ตัวอย่างบทคัดย่อ โครงการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 8 โครงการ ดังรายชื่อต่อไปนี้

4.1 เครื่องเจาะกระดาษคำตอบ

4.2 การศึกษาการทำกระดาษอินดิเคเตอร์จากดอกไม้

4.3 วงล้อมหัศจรรย์

4.4 มันแกวกรอบ

4.5 จิงชะลอการบูด

4.6 การใช้เม็ดโพลีเอทิลีนป้องกันหนอนผีเสื้อกินใบส้ม

4.7 การหาอัตราส่วนของอิฐมอญที่เหมาะสมในการใช้งาน

4.8 มะพร้าวช่วยรักษาความสดของผัก

5. ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย 8 โครงการ ดังรายชื่อต่อไปนี้

5.1 เครื่องมือหาปริมาณออกซิเจนในน้ำ

5.2 การใช้สารสกัดจากใบมันสำปะหลัง เพื่อการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช

5.3 การหาวิธีการที่เหมาะสมในการปราบแมลงวันทอง

5.4 กระเทียมปราบลูกน้ำ

5.5 ระบบควบคุมการจ่ายน้ำเพื่อเกษตรกรรมโดยอาศัยการระเหยของน้ำ

5.6 เซลล์ไฟฟ้าพลังดิน

5.7 เทคโนโลยีการดูดกลิ่นหอมจากดอกมะลิ

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

1. สรุปหลักเกณฑ์การเขียนรายงาน
2. เขียนรายงานถูกต้อง
3. เขียนบทคัดย่อของโครงการที่ทำถูกต้อง

วิธีการวัด/ประเมิน

1. ตรวจสอบความถูกต้องของรายงาน
2. ตรวจสอบความถูกต้องของบทคัดย่อ

เกณฑ์การวัด/ประเมิน

- เกณฑ์การผ่านร้อยละ 50

ใบความรู้ที่ 6

แนวการเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์

เค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการเขียนแผนงานที่คิดไว้ล่วงหน้าว่าจะดำเนินการอย่างไร ในการเขียนจะจัดลำดับหัวข้อแตกต่างกันไป โดยทั่วไปจะประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ
4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ

อธิบายถึงความเป็นมา หรือที่มาของปัญหาที่ศึกษา ความสำคัญของปัญหา และเหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้

จุดมุ่งหมาย จุดมุ่งหมายของโครงการ คือ จุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องของโครงการ ไม่ใช่จุดมุ่งหมายทั่วไป ในบางครั้งอาจใช้คำว่า “จุดมุ่งหมายของการทดลอง” หรือ “วัตถุประสงค์ของการศึกษา” หรือถ้าเป็นโครงการประเภททดลองก็อาจใช้คำว่า “จุดมุ่งหมายของการทดลอง” หรือ “วัตถุประสงค์ของการทดลอง” เป็นต้น การเขียนจุดมุ่งหมายนั้น มีหลักในการเขียน คือ มักจะนิยมเอาตัวแปรต้นของโครงการมาเขียน

ตัวอย่างเช่น โครงการเรื่อง “การเปลี่ยนเพศปลาหางนกยูงโดยใช้ไรแดง” โครงการเรื่องนี้ ผู้ทดลองต้องการหาความเข้มข้นของสารละลายฮอร์โมนเพศผู้ (Halolestin) ที่ไรแดงสามารถมีชีวิตอยู่ได้ ดังนั้นจุดมุ่งหมายอาจเขียนได้ดังนี้

จุดมุ่งหมาย เพื่อหาความเข้มข้นของสารละลายฮอร์โมนเพศผู้ที่เหมาะสมในการเปลี่ยนเพศปลาหางนกยูงให้เป็นเพศผู้

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

สมมุติฐาน หมายถึง ข้อความที่เป็นจริงชั่วคราวที่เขียนขึ้นเพื่ออธิบาย หรือคาดคะเนเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ล่วงหน้า โดยไม่มีการทดสอบเพื่อรองรับสมมุติฐานนั้น สมมุติฐานนั้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ หรือบางส่วนผิดบางส่วนถูก หากสมมุติฐานที่ได้ รับการทดสอบแล้วเป็นจริงเสมอ ก็จะกลายเป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี หากไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ทั้งหมด ก็สามารถเปลี่ยนแปลงหรือปรับปรุงได้ หรือหากข้อมูลที่ได้จากการตรวจสอบ ตรงกันข้ามกับสมมุติฐานก็สามารถยกเลิกสมมุติฐานได้

การตั้งสมมุติฐาน จึงเป็นการอธิบายปัญหาที่พบ โดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (เหตุ) กับตัวแปรตาม (ผล) เพื่อขยายความให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ หรือเหตุ

การณ์ในขอบข่ายเดียวกัน ให้กว้างขวางมากที่สุด สมมุติฐานที่คตินั้น ต้องมีลักษณะที่ชี้แนะ

การทดลอง

วิธีดำเนินงาน

วัสดุอุปกรณ์

- ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้มีอะไรบ้าง เครื่องมือ สารเคมี และสิ่งมีชีวิตที่ใช้ทดลอง

ควรเขียนออกมาเป็นหมวดหมู่ให้ชัดเจน

- วัสดุที่ต้องจัดซื้อ

- วัสดุที่ต้องขอความร่วมมือจากหน่วยงานอื่นแนวทางการศึกษาค้นคว้า

- ถ้าเป็นโครงการประเภททดลอง ต้องอธิบายว่า ออกแบบการทดลองอย่างไร

จะวัดผลการทดลองอย่างไร จะวัดอะไรบ้าง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมมีอะไรบ้าง

- ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ ต้องอธิบายว่าจะสร้างสิ่งประดิษฐ์อย่างไร และเก็บ

ข้อมูลอย่างไร ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปร ควบคุมมีอะไรบ้าง

- ถ้าเป็นโครงการประเภทสำรวจ รวบรวมข้อมูล ต้องอธิบายว่าจะกำหนดขอบเขต

หรือพื้นที่ของการสำรวจได้อย่างไร จะเก็บข้อมูลที่จะสำรวจอย่างไร ข้อมูลที่จะสำรวจนั้น

มีอะไรบ้าง และจะสำรวจเวลาใดหรือช่วงเวลาใด

นิยามเชิงปฏิบัติการ นิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขต

ของคำต่าง ๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน นิยามเชิงปฏิบัติการนั้น ต้องสามารถ ตรวจสอบ สังเกต

หรือวัดได้

แผนปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับการกำหนดเวลาดำเนินการตั้งแต่เริ่มต้น

และเวลาของการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนจนเสร็จสิ้น

ผลที่คาดว่าจะได้รับ อธิบายว่า ผลที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาค้นคว้านี้เป็นอย่างไร

เอกสารอ้างอิง ให้เขียนเท่าที่จะหาได้ เขียนตามแบบฟอร์ม เช่น

ใบงานที่ 5

แบบการเขียนเค้าโครงงานวิทยาศาสตร์

คำสั่ง

ให้นักเรียนศึกษาแนวการเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ ในใบความรู้ที่ 6 แล้ว
บันทึกรายการที่แนบมาดังนี้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ตามวันเวลาที่กำหนด

ชั้น.....กลุ่ม.....

แบบเค้าโครงงานวิทยาศาสตร์

เรื่อง.....

ชื่อผู้ร่วมงาน 1.....

2.....

3.....

ชื่อที่ปรึกษาโครงงาน.....

.....

ที่มาและความสำคัญของโครงงาน

.....

.....

.....

จุดมุ่งหมายการทดลอง

1.....

2.....

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

.....

นิยามเชิงปฏิบัติการ ของตัวแปรที่สามารถวัดและสังเกตได้

1.....

2.....

3.....
 อุปกรณ์

1.....

2.....

3.....

วิธีการทดลอง

1.....

2.....

3.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

--

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

1.....

2.....

แผนปฏิบัติงาน

รายการปฏิบัติ	วัน เดือน ปี
1. เสนอเค้าโครงงาน	
2. ทำการทดลอง	
3. เขียนรายงาน	
4. เสนอรายงาน	

เอกสารอ้างอิง และแหล่งข้อมูล(ถ้ามี)

1.....

2.....

แผนการสอน

วิชา	โครงการวิทยาศาสตร์	หน่วยที่ 7	ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง	การเรียบเรียงข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล		จำนวน 2 คาบ

สาระสำคัญ

1. การเรียบเรียงข้อมูล
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
3. อภิปรายและสรุปผลการทดลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

เรียบเรียงแปลความหมายข้อมูลและสรุปผล ได้ถูกต้อง

จุดประสงค์นำทาง

1. เรียบเรียงข้อมูล ได้ถูกต้อง
2. วิเคราะห์ข้อมูล ได้ถูกต้อง
3. อภิปรายและสรุปผลการทดลอง ได้อย่างถูกต้อง

เนื้อหาสาระ

1. การเรียบเรียงข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการทดลอง มาจัดกระทำทางสถิติ ตามลำดับความรู้ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เช่น การนำมาหาค่าเฉลี่ย หรือการแปลข้อมูล เป็นกราฟ เป็นต้น

2. การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นความสามารถในการแยกเนื้อหาให้เป็นส่วนย่อย เพื่อค้นหาองค์ประกอบและโครงสร้าง หรือหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรซึ่งนักเรียนสามารถวิเคราะห์ได้ ก็ต่อเมื่อนักเรียนเข้าใจข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทั้งหมด

3. อภิปรายและสรุปผลการทดลอง การอภิปรายเป็นการอ้างอิงหลักการทางทฤษฎี หรือผลงานที่ศึกษาไว้แล้ว ซึ่งข้อมูลดังกล่าว นั้น มีความสัมพันธ์สอดคล้องหรือขัดแย้งกับผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้หรือไม่

การสรุป เป็นการตัดส่วนข้อมูลออกทั้งหมดแล้วเขียนด้วยข้อความสั้นๆ ควรยึดจุดประสงค์หรือจุดมุ่งหมายของการศึกษาเรื่องนี้เป็นหลัก แล้วเขียนตามจุดประสงค์นั้น

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูอธิบายวิธีการจัดเรียงข้อมูล โดยใช้แผ่นใส ประกอบคำอธิบายและซักถาม
2. นักเรียนศึกษาวิธีการจัดเรียงข้อมูลการอภิปรายและสรุปผลจากการอภิปราย
3. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาจัดให้ถูกต้อง
4. ครูอธิบายการวิเคราะห์ข้อมูลและซักถาม
5. นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จัดทำไว้แล้ว

6. ครูอธิบายและอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

7. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองหรือการจัดทำ มาร่วมอภิปรายเพื่อลงความเห็นในหัวข้อสรุปที่ถูกต้อง
สื่อการเรียนการสอน

1. แผ่นใสตัวอย่างการจัดเรียงข้อมูล
2. ตัวอย่างรายงาน โครงงานวิทยาศาสตร์

การประเมินผล

1. ประเมินตามจุดประสงค์การเรียนรู้
2. เกณฑ์การผ่านร้อยละ 50
3. สังเกตจากความสนใจและการตอบปัญหาของนักเรียน

ใบความรู้ที่ 7

แนวจัดทำแผนปฏิบัติการ

แผนปฏิบัติการเป็นการอธิบายเกี่ยวกับการกำหนดเวลาดำเนินการตั้งแต่เริ่มต้น และเวลาของการดำเนินการในแต่ละขั้นตอนจนเสร็จสิ้น โครงการใดโครงการหนึ่ง ซึ่งจะเริ่มขึ้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

- | | | |
|--|----------------------|-------------------|
| 1. เสนอเค้าโครงต่ออาจารย์ที่ปรึกษา | ควรใช้เวลาประมาณ 2 | สัปดาห์ |
| 2. ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากตำรา เอกสาร ,หรือจากผู้ทรงคุณวุฒิ | ควรใช้เวลาประมาณ 2 | สัปดาห์ |
| 3. ทำการทดลองเบื้องต้นเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ | ควรใช้เวลาประมาณ 1 | สัปดาห์ |
| 4. ทำการทดลองตามเค้าโครงที่ได้
นำเสนอ | ควรใช้เวลาประมาณ 4-8 | สัปดาห์ |
| 5. เขียนรายงาน | ควรใช้เวลาประมาณ 1 | สัปดาห์ |
| 6. เสนอรายงานต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบและแก้ไข | ควรใช้เวลาประมาณ 2 | สัปดาห์ |
| 7. ทำแผนโครงการ | ควรใช้เวลาประมาณ 1 | สัปดาห์และวันหยุด |

ระยะเวลาอาจเปลี่ยนแปลงได้ ตามลักษณะของโครงการ เพราะบางโครงการใช้เวลาสั้นและบางโครงการใช้ระยะเวลายาว แต่ไม่ควรนานจนเกินไป จะทำให้ยากแก่การติดตามผลปฏิบัติการ

ใบงานที่ 6

แผนปฏิบัติการทำโครงการวิทยาศาสตร์

คำสั่ง

ให้นักเรียนศึกษาแนวจัดทำแผนปฏิบัติการจากใบความรู้ที่ 7 แล้วกลุ่มโครงการร่วมปรึกษาหารือ วางแผนร่วมกัน เพื่อกำหนดเวลาในการดำเนินการ จนกระทั่งผลงานสำเร็จ ตามขั้นตอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ดังนี้

รายการปฏิบัติ	วัน เดือน ปี
<ol style="list-style-type: none"> 1. ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม 2. ทำการทดลองเบื้องต้น 3. เสนอเค้าโครงต่ออาจารย์ที่ปรึกษา 4. ทำการทดลองตามเค้าโครง 5. เขียนรายงาน 6. เสนอรายงานต่ออาจารย์ที่ปรึกษา 7. ทำแผนโครงการ 	

สรุป

ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดจากการดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์.....

.....

.....

.....

.....

เกณฑ์รายงานผลการศึกษาเบื้องต้น

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1.จุดมุ่งหมายของการศึกษา	10	
2.อุปกรณ์ที่ใช้ศึกษาค้นคว้าทดลอง	10	
3.ความถูกต้องในการทดลอง	10	
4.ความถูกต้องในการเก็บข้อมูล	10	
5.ความสามารถในการวิเคราะห์ผลการทดลอง	10	
6.ความสามารถในการสรุปผลการทดลอง	10	
7.ความสามารถในการเสนอแนะแนวทางในการศึกษาตอนต่อไป	10	
รวม	70	

ลงชื่อ.....อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การสรุปหลักการเขียนเค้าโครงงานวิทยาศาสตร์

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1. ความสามารถในการสรุปการเขียนเค้าโครง	10	
2. ความถูกต้องในการสรุป	10	
3. รายละเอียดในการสรุป	10	
4. ความร่วมมือในการสรุป	10	
5. ความกระตือรือร้นในการสรุป	10	
รวม	50	

ลงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์

แผนการสอน

วิชา วิศวกรรมวิทยาศาสตร์	หน่วยที่ 8	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง การเขียนรายงาน และการเขียนบทคัดย่อ		จำนวน 3 คาบ

สาระสำคัญ

1. การเขียนรายงาน
2. การเขียนบทคัดย่อ

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

เขียนรายงาน วิศวกรรมวิทยาศาสตร์ในเรื่องที่ศึกษาได้อย่างสมบูรณ์และถูกต้องชัดเจน

จุดประสงค์นำทาง

1. สรุปหลักเกณฑ์การเขียนรายงาน
2. เขียนรายงาน ได้ถูกต้อง
3. เขียนบทคัดย่อของโครงการที่ทำได้

เนื้อหาสาระ

การเขียนรายงาน ควรใช้ภาษาตรงไปตรงมาให้อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน เขียนได้ 2 แบบ คือ

1. การเขียนรายงานแบบรายงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย หัวข้อต่างๆ ดังนี้
 - 1.1 ชื่อโครงการ
 - 1.2 ชื่อผู้ทำโครงการ
 - 1.3 ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
 - 1.4 บทคัดย่อ
 - 1.5 ที่มาและความสำคัญของโครงการ
 - 1.6 จุดมุ่งหมาย
 - 1.7 สมมุติฐานการทดลอง(ถ้ามี)
 - 1.8 วิธีการดำเนินการ
 - 1.9 ผลการศึกษาค้นคว้า
 - 1.10 อภิปรายและสรุปผล
 - 1.11 ประโยชน์และข้อเสนอแนะ
2. การเขียนรายงานแบบวิจัย ประกอบด้วย 5 บท คือ
 - บทที่ 1 บทนำหรือที่มา และความสำคัญของโครงการ
 - บทที่ 2 ทฤษฎีหรือหลักการและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

บทที่ 4 ผลการทดลอง

บทที่ 5 อภิปรายสรุปผลประโยชน์และข้อเสนอแนะ

การเขียนบทคัดย่อ คือ การย่อรายงานทั้งหมดให้ผู้อ่านได้เข้าใจในโครงการงานเรื่องนั้น ในเวลารวดเร็ว บทคัดย่อประกอบด้วย วัตถุประสงค์ วิธีการทดลอง ผลการทดลองเด่นๆ และสรุปกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูอธิบายหลักการเขียนรายงาน 2 แบบ คือแบบวิทยาศาสตร์ และแบบวิจัยการทดลอง โดยใช้แผ่นใส

2. นักเรียนศึกษาการเขียนรายงานจากเอกสารรายงาน โครงการงานทั้ง 2 แบบ คือ แบบวิทยาศาสตร์ และแบบวิจัย

3. นักเรียนศึกษาเกณฑ์การเขียนรายงานในใบความรู้ที่ 8

4. นักเรียนสรุปหลักเกณฑ์ในการเขียนรายงานทั้ง 2 แบบ

5. ครูอธิบายการเขียนบทคัดย่อ

6. นักเรียนศึกษาบทคัดย่อที่ครูนำมาเป็นตัวอย่าง

7. นักเรียนหัดเขียนบทคัดย่อตามที่ครูมอบหมาย

สื่อการเรียนการสอน

1. แผ่นใสการเขียนรายงาน ทั้ง 2 แบบ คือแบบวิทยาศาสตร์ และแบบวิจัย

2. ตัวอย่างรายงาน โครงการงานวิทยาศาสตร์ แบบวิทยาศาสตร์ และ แบบวิจัย

3. ใบความรู้ที่ 8 เกณฑ์การประเมินผลโครงการงานวิทยาศาสตร์

4. ตัวอย่างบทคัดย่อโครงการงานวิทยาศาสตร์

5. โครงการงานวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

6. โครงการงานระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

การประเมินผล

การประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้

1. สรุปหลักเกณฑ์การเขียนรายงาน

2. เขียนรายงานถูกต้อง

3. เขียนบทคัดย่อของโครงการงานได้ถูกต้อง

วิธีการวัด/ประเมิน

1. ตรวจสอบความถูกต้องของรายงาน

2. ตรวจสอบความถูกต้องของบทคัดย่อ

เกณฑ์การผ่านประเมิน

-เกณฑ์การผ่านร้อยละ 50

ใบความรู้ที่ 8

เกณฑ์การประเมินผลโครงการงานวิทยาศาสตร์

การประเมินผลโครงการงานวิทยาศาสตร์

การประเมินผลโครงการงานเป็นกิจกรรมที่มีความจำเป็น มีความสำคัญเพื่อเก็บคะแนนเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามปกติ หรือเพื่อคัดเลือกโครงการงานไปแสดงในโอกาสอื่น ๆ ต่อไป

เกณฑ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการพิจารณาประเมินผลโครงการงานมีรายละเอียดดังนี้
 ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ ซึ่งจะพิจารณาถึงระดับความรู้ของนักเรียนที่ทำด้วย

1. ใช้ศัพท์เทคนิคได้ถูกต้องและมีความเข้าใจในศัพท์เทคนิคที่ใช้เพียงใด
2. ได้ค้นคว้าเอกสารอ้างอิงได้เหมาะสม และมีความเข้าใจในเรื่องที่อ้างอิงมากน้อยเพียง

ใด

3. มีความเข้าใจในหลักการสำคัญ ๆ ของเรื่องที่ทำมากน้อยเพียงใด
 4. ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากการทำโครงการงานที่นอกเหนือจากที่เรียนปกติมากน้อยเพียงใด
- การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการงาน หรือเทคนิคที่ใช้ในการประดิษฐ์คิดค้น ถ้าเป็นโครงการประเภททดลอง หรือสำรวจ รวบรวมข้อมูล การประเมินในข้อนี้

พิจารณาในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ปัญหาหรือสมมุติฐานได้แถลงไว้ชัดเจนเพียงใด
 2. การออกแบบการทดลอง หรือการวางแผนการเก็บข้อมูลทำได้ชัดเจนเพียงใด
 3. การวัดและการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ทำได้ดีเพียงใด
 4. การจัดกระทำและการนำเสนอข้อมูล ทำได้เหมาะสมเพียงใด
 5. การแปลผลเหมาะสมและตั้งบนรากฐานของข้อมูลที่รวบรวมได้เพียงใด
 6. การบันทึกประจำวันเกี่ยวกับการทำโครงการงาน ทำให้เรียบร้อยและเหมาะสมเพียงใด
- ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ การประเมินโครงการงาน ในหัวข้อนี้พิจารณาดังนี้

1. วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสมเพียงใด
2. การออกแบบมีความเหมาะสมกับงานที่จะใช้เพียงใด เช่น ขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง

ของปุ่มควบคุมต่าง ๆ

3. มีความคงทนถาวรเพียงใด
4. ได้คำนึงถึงความปลอดภัยในการใช้งานเพียงใด

การออกแบบได้คำนึงถึงการซ่อมบำรุงรักษามากน้อยเพียงใด เช่น ส่วนที่จำเป็น ต้องถอดออก เปลี่ยนบ่อย ๆ อยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสมเพียงใด

5. มีความประณีตเรียบร้อย สวยงาม ภูมิใจผู้ใช้เพียงใด
6. เทคนิควิธีที่ใช้มีความเหมาะสมกับเทคโนโลยีในปัจจุบันเพียงใด

ถ้าเป็นโครงการเชิงทฤษฎี การประเมินโครงการในหัวข้อนี้ อาจพิจารณาดังนี้

แนวความคิดมีความต่อเนื่องเพียงใด

1. แนวความคิดมีเหตุผลและมีความเห็นไปได้มากน้อยเพียงใด
2. กติกาหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่ใช้มีความเหมาะสมเพียงใด
3. การอธิบายหรือการสรุปแนวความคิด ตั้งบนกติกาหรือข้อตกลงเบื้องต้นที่ตั้งไว้หรือไม่

เพียงใด

การเขียนรายงาน

รายงานที่นักเรียนได้เขียนขึ้น ทำได้เหมาะสมเพียงใด ซึ่งจะพิจารณาในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความถูกต้องของแบบฟอร์ม
2. ความชัดเจนและครอบคลุมของบทคัดย่อ
3. ความชัดเจนของภาษา
4. ความเหมาะสมของตาราง กราฟ รูปภาพที่ใช้ประกอบ

การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานแบบรายงานทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยหัวข้อต่าง ดังนี้

1. ชื่อโครงการ
2. ชื่อผู้ทำโครงการ
3. ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
4. บทคัดย่อ การกล่าวถึง วัตถุประสงค์ หรือวิธีการดำเนินการ หรือวิธีทดลอง ผลที่ได้

และสรุปอย่างย่อ ๆ

5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ
6. จุดมุ่งหมาย
7. สมมุติฐานของการทดลอง (ถ้ามี)
8. วิธีดำเนินการ
9. ผลการศึกษาค้นคว้า

เกณฑ์การเขียนเค้าโครงงานวิทยาศาสตร์

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1.ความสามารถในการบอกที่มาของโครงงานวิทยาศาสตร์	10	
2.การบอกจุดมุ่งหมายในการทดลอง	10	
3.การบอกตัวแปรที่ศึกษา	10	
4.การบอกนิยามเชิงปฏิบัติการ	10	
5.การบอกรายการอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง	10	
6.การบอกวิธีทดลองได้ตามลำดับ	10	
7.ความสามารถในการออกแบบบันทึกผลการทดลอง	10	
8.ความสามารถในการคาดคะเน	10	
9.ความสามารถในการวางแผนปฏิบัติงาน	10	
10การบอกเอกสารอ้างอิงถ้ามี	10	
รวม	100	

ลงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การจัดแผนปฏิบัติงาน

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1.ความถูกต้องของรายละเอียดของแผนปฏิบัติงาน	10	
2.การบอกรายการแผนปฏิบัติการ	10	
3.ความถูกต้องของวันเดือนปีของแผนปฏิบัติการ	10	
4.ความเหมาะสมของระยะเวลาของแผนปฏิบัติงาน	10	
รวม	40	

ลงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

แผนการสอน

วิชา วิศวกรรมวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 9

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์

จำนวน 2 คาบ

สาระสำคัญ

การทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

ทำแผนโครงการได้ถูกต้องและสมบูรณ์ในเนื้อหาที่จะนำเสนอผลงาน

จุดประสงค์นำทาง

1. สรุปและอธิบายวิธีการทำแผนโครงการได้
2. เขียนโครงการปฏิบัติการทำแผนโครงการได้
3. ทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องตามเกณฑ์

เนื้อหาสาระ

การทำแผนโครงการข้อความสำคัญที่จะต้องเขียน คือ ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา คำอธิบายย่อ ๆ ข้อมูลเหตุจูงใจในการทำโครงการ และความสำคัญของโครงการ จุดมุ่งหมายวิธีการดำเนินงานอย่างย่อ ๆ ผลการศึกษาที่เป็นข้อมูลเด่น ๆ สรุปผล เอกสารอ้างอิง และภาพถ่ายประกอบการทดลอง

ในการเขียนแผนโครงการจะต้องใช้ขนาดตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่ ที่ผู้ชมสามารถอ่านได้ในระยะ 2 เมตร สิ่งที่แสดงทุกอย่างถูกต้องไม่มีการอธิบายผิดพลาด และสะกดถูกต้องตามภาษาไทย และศัพท์เทคนิคทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูอธิบายถึงจุดมุ่งหมายที่จะต้องทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์
2. นักเรียนศึกษาการทำแผนโครงการในใบความรู้ที่ 9
3. นักเรียนสรุปการทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์และตอบข้อซักถาม
4. นักเรียนศึกษาภาพถ่าย การจัดแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างที่ชนะเลิศ

ในการประกวด และโครงการตัวอย่างที่เคยได้รับรางวัล

5. นักเรียนทำใบงานที่ 7 โครงการปฏิบัติการทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ภายในวันเวลาที่กำหนด
6. นักเรียนทำแผนโครงการ ตามโครงการที่นำเสนอในใบงานที่ 7 โดยใช้เวลานอกคาบเรียน วันหยุดราชการ เสาร์หรืออาทิตย์
7. ครูตรวจแผนโครงการของกลุ่มนักเรียนทำโครงการ

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบงานที่ 7 โครงการปฏิบัติการทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์
2. ใบงานที่ 8 ประเมินผลงานตนเอง
3. ใบความรู้ที่ 8 เกณฑ์ในการประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์
4. ใบความรู้ที่ 9 การทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์
5. ภาพถ่ายการจัดแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ 4 ภาพ

การประเมินผล

1. ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.1 สรุปและอธิบายวิธีการทำแผนโครงการถูกต้อง
 - 1.2 เขียนโครงการปฏิบัติการทำแผนโครงการถูกต้อง
 - 1.3 ทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์ถูกต้องตามเกณฑ์
2. วิธีการวัด/ประเมิน
 - 2.1 สังเกตการสรุปและอธิบายของนักเรียน
 - 2.2 ตรวจใบงานที่ 7 โครงการปฏิบัติการทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของแผนโครงการที่นักเรียนจัดทำขึ้น
3. เกณฑ์การวัด/ประเมิน
 - 3.1 เกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 50

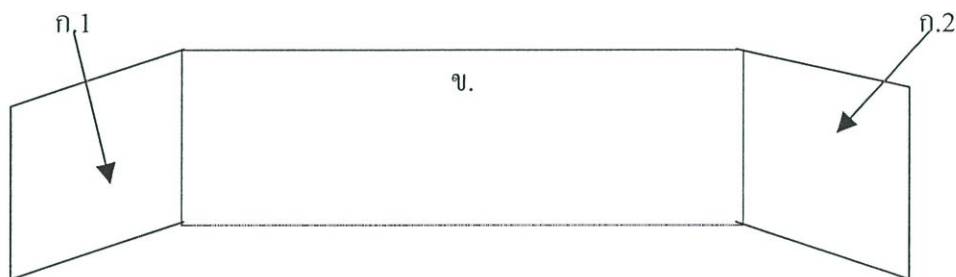
ใบความรู้ที่ 9

การทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์

การทำแผนสำหรับแสดงโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

1. แฉงไม้้อด

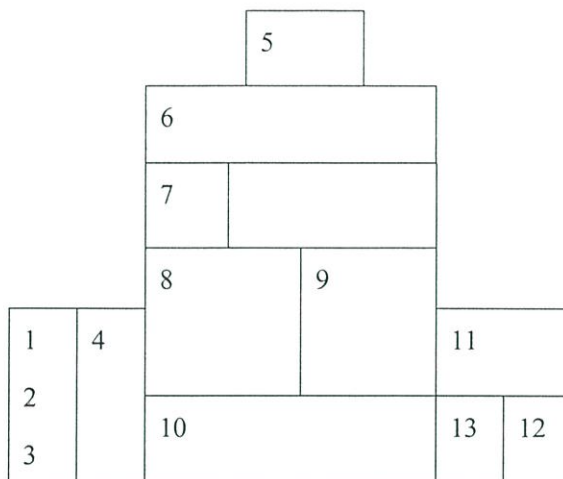
ให้ใช้ขนาดแฉงไม้้อดตามท่สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย กำหนดดังนี้
 แผ่น ก.1 ก.2 ขนาด 60 เซนติเมตร x 60 เซนติเมตร แผ่น ข. ขนาด 60 เซนติเมตร x 120
 เซนติเมตร ติดบานพับมีห้วงริมและขอสับทำมุมฉากกับตัวแผ่นกลาง ดังภาพ



รายละเอียดที่จ้อองเขียนลงในแฉงโครงการ มีแนวการเขียนประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ
 ดังนี้

1. คณะผู้จัดทำ
2. อาจารย์ที่ปรึกษา
3. จุดมุ่งหมาย
4. อุปกรณ์และสารเคมี
5. ชื่อโรงเรียน
6. ชื่อโครงการ
7. ที่มาของโครงการ
8. วิธีดำเนินงาน
9. สรุปผลการดำเนินงาน
10. การนำเสนอข้อมูล
11. ภาพประกอบการทดลอง
12. ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ
13. หนังสืออ้างอิง

รายละเอียดหัวข้อที่จะเขียนลงในแผนผังโครงงาน อาจจัดตั้งตัวอย่างภาพดังนี้



ในการเขียนรายละเอียดลงบนแผนผังโครงงาน เพื่อให้น่าสนใจ ผู้เขียนจะต้องมีความรู้งานศิลปะ และ ทักษะต่าง ๆ ดังนี้

1. การเลือกใช้อุปกรณ์
2. การเลือกใช้สีกระดาษ
3. การเลือกรูปแบบอักษร
4. การเลือกอุปกรณ์สำหรับใช้เขียน
5. การใช้เทคโนโลยีการเขียนตัวอักษร
6. ความรู้เรื่องศิลปะในการสื่อความหมายเพื่อเชิญชวน
7. ความรู้ในการเขียนข้อความให้กระชับ
8. การวางตำแหน่งเพื่อเน้นข้อความ

เพื่อให้แผนผังโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความชัดเจนในการสื่อสาร สวยงามและน่าสนใจ ผู้จัดทำควรยึดหลักเกณฑ์ดังนี้

9. จุดที่ต้องการแสดงให้เห็นชัดเจน
10. มีลำดับขั้นตอน
11. มีความสมบูรณ์เข้าใจง่าย
12. นักเรียนจะต้องมีศิลปะ
13. และทำด้วยตัวเองหรือเป็นทีมที่ทำโครงงาน

ใบงานที่ 7

โครงการปฏิบัติการทำแผนผังโครงการงานวิทยาศาสตร์

คำสั่ง

ให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจในการทำแผนผังโครงการและรายละเอียดที่จะเขียนลงในแผนผังโครงการ รวมทั้งเทคนิคต่างๆ เพื่อทำแผนผังโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ ในใบความรู้ที่ 9 แล้วเขียนแนวปฏิบัติอย่างละเอียด

1. อุปกรณ์ที่ใช้ทำแผนผังโครงการ.....

2. รายละเอียดที่นำมาเขียนลงบนแผนผังโครงการมีดังต่อไปนี้.....

3. ระยะเวลาในการทำโครงการ.....วัน
 ตั้งแต่ วันที่.....เดือน.....ปี.....
 ถึงวันที่.....เดือน.....ปี.....
4. งบประมาณที่ใช้.....บาท
5. สถานที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์.....

เกณฑ์ปฏิบัติการทดลอง

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1.ความสามารถในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์	10	
2.ความสามารถในการใช้สารเคมี	10	
3.ความสามารถในการทดลอง	10	
4.ความสามารถในการจดบันทึกข้อมูล	10	
5.ความสามารถในการอธิบายผลการทดลอง	10	
6.ความละเอียดรอบคอบในการทดลอง	10	
7.ความละเอียดรอบคอบในการบันทึกผลการทดลอง	10	
รวม	70	

ลงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การทำแผนโครงการวิทยาศาสตร์

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1.ความถูกต้องของขนาดของแผนโครงการตามที่กำหนด	10	
2.ความถูกต้องของรายละเอียดที่เขียนลงในแผนโครงการ	10	
3.ความชัดเจนของขนาดตัวอักษรบนแผนโครงการ	10	
4.การจัดรูปแบบของหัวข้อต่างๆบนแผนโครงการ	10	
5.การแสดงถึงศิลปะในการเขียนและศิลปะในการตกแต่งสีสรร	10	
6.ความสมบูรณ์ของแผนโครงการ	10	
7.ความถูกต้องของภาษาไทยและศัพท์เทคนิคทางวิทยาศาสตร์	10	
รวม	70	

ลงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์

แผนการสอน

วิชา โครงการงานวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 10

ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง วิธีการอธิบายโครงการงานวิทยาศาสตร์

จำนวน 6 คาบ

สาระสำคัญ

วิธีการอธิบายโครงการงานวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

อธิบายโครงการงานวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาทดลองได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่วและมีความมั่นใจ

จุดประสงค์นำทาง

1. อธิบายโครงการงานได้ถูกต้องและชัดเจน
2. ตอบข้อซักถามเกี่ยวกับโครงการงานที่นักเรียนทำได้อย่างถูกต้อง ไม่อ้อมค้อม

เนื้อหาสาระ

วิธีการอธิบายโครงการงานนั้น ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของการใช้ภาษา อธิบายตรงไปตรงมาไม่อ้อมค้อม หลีกเลี่ยงการอ่านขณะรายงาน แต่ดูหัวข้อสำคัญได้ ควรชี้จุดเน้นหรือประเด็นสำคัญประกอบคำอธิบาย ขณะรายงาน ต้องมองตรงไปยังผู้ฟัง เมื่อรายงานเสร็จแล้ว ต้องเปิดโอกาสให้ผู้ฟังซักถาม การตอบคำถามควรให้ตรงประเด็น

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูอธิบายหลักการ การอธิบายโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเข้าใจ
2. นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 8 ในหัวข้อที่ 6 เรื่องการอธิบายปากเปล่า
5. ครูสาธิตวิธีการอธิบายโครงการงานวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนดูเป็นตัวอย่าง
6. กลุ่มนักเรียนทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ซักซ้อมการอธิบาย
7. นักเรียนซักซ้อมการอธิบายแล้วอธิบายโครงการงานให้เพื่อนร่วมชั้นและอาจารย์ฟัง
8. อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานซักถามกลุ่มอธิบายโครงการงาน พร้อมกับเสนอแนะแก่นักเรียน

ตอบไม่ถูกต้อง

9. นักเรียนเพื่อนร่วมชั้น ซักถามกลุ่มอธิบายโครงการงาน
10. นักเรียนศึกษาเกณฑ์ประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์ ในใบความรู้ที่ 8
11. นักเรียนประเมินตนเองในใบงานที่ 8

สื่อการเรียนการสอน

1. แผนงานโครงการงานที่นักเรียนทำเสร็จเรียบร้อยแล้ว
2. อุปกรณ์และผลการทดลองที่ใช้ประกอบการอธิบายให้เห็นชัดเจนมากขึ้น
3. ไม้สำหรับชี้ข้อความ หรือประเด็นที่ต้องจะเน้น

4. ใบความรู้ที่ 8 การอธิบายปากเปล่า
5. ใบงานที่ 8

การประเมินผล

1. ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.2 อธิบายโครงการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นถูกต้องชัดเจน
 - 1.3 ตอบข้อซักถามเกี่ยวกับโครงการที่นักเรียนทำอย่างถูกต้อง
2. วิธีการวัด/ประเมิน
 - 2.1 สังเกตการอธิบายของนักเรียน
 - 2.2 สังเกตการตอบคำถามของนักเรียน
3. เกณฑ์การวัด/ประเมิน
 - เกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 50

ใบความรู้ที่ 10

การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ในปัจจุบันความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์นั้นมีเป็นจำนวนมาก และมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลมาจากการค้นคว้าวิจัยและทดลองของนักวิทยาศาสตร์ในแต่ละสาขาซึ่งต่างก็ค้นคว้าทดลองและแก้ปัญหาตามแนววิธีของตนเอง แต่โดยหลักกว้าง ๆ แล้วพอสรุปได้ว่าจะประกอบไปด้วยขั้นตอนหรือกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้

1. การตั้งสมมติฐาน

หลังจากที่นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาและตั้งปัญหาในสิ่งที่ตนสงสัย นักวิทยาศาสตร์จะสรุปคำตอบล่วงหน้า ซึ่งอาจจะเป็นคำตอบที่ถูกต้องหรือผิดก็ได้เพราะเป็นคำตอบที่คาดการณหรือตั้งขึ้นก่อนการทดลอง โดยอาศัยข้อมูลจากการสังเกตจากองค์ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน ดังนั้นข้อความที่เกิดจากการคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่มีอยู่นั้นก็คือ กระบวนการตั้งสมมติฐานนั่นเอง

2. การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

จากสมมติฐานที่ตั้งขึ้นมานั้น นักวิทยาศาสตร์จะต้องกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรหรือค่าต่าง ๆ ในสมมติฐาน ให้ทำการทดลองได้ และเป็นที่น่าสนใจตรงกัน เพื่อเป็นการสะดวกและง่ายขึ้น ถ้าผู้อื่นต้องการที่จะทำการตรวจสอบสมมติฐานนั้นในภายหลังว่าถูกต้องหรือผิดอย่างไร ดังนั้นสาระสำคัญของการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ ก็คือ ต้องระบุสิ่งที่จะสังเกต หรือทำการตรวจสอบความถูกต้องของค่าหรือตัวแปรที่อยู่ในสมมติฐานนั้น

3. การควบคุมตัวแปร

เมื่อได้ความหมายหรือขอบเขตของค่าหรือตัวแปรที่อยู่ในสมมติฐานแล้วก็ต้องเตรียมออกแบบการทดลองหรือทดสอบสมมติฐานนั้น แต่การที่จะออกแบบการทดลองได้นั้นจะต้องสามารถกำหนดตัวแปรเพื่อนำไปใช้ในการศึกษา ผลของตัวแปรและควบคุมตัวแปรในการออกแบบการทดลองต่อไป

ชนิดของตัวแปรแบ่งออกได้ 3 ประเภท คือ

1. ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น หมายถึงสิ่งที่เราจัดให้แตกต่างกัน
 2. ตัวแปรตาม หมายถึงผลที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับสิ่งที่แตกต่างกันเหล่านั้น
 3. ตัวแปรควบคุม หมายถึงสิ่งที่ควบคุมให้คงที่ หรือเหมือน ๆ กันในการทดลองแต่ละครั้ง
- ดังนั้นการควบคุมตัวแปร ก็หมายถึง การควบคุมปัจจัยหรือสิ่งที่จะมีผลต่อสิ่งที่เราศึกษาให้คงที่ เพื่อไม่ให้ปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อผลที่เกิดขึ้น

4. การทดลอง

เป็นการดำเนินการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน เลือกวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสม แล้วทำการทดลองตามที่ได้วางแผนไว้ และบันทึกผลการทดลองที่เกิดขึ้น ในการบันทึกผลการทดลอง โดยจะทำการทดลองซ้ำอย่างน้อย 2 - 3 ครั้ง เพื่อตรวจสอบผลการทดลอง ซึ่งจะทำให้ข้อมูลที่ได้มีความถูกต้องยิ่งขึ้น

5. การตีความหมายของข้อมูลและการสรุปผล

เมื่อเราทำการบันทึกข้อมูลไว้แล้ว ก็จะต้องบอกความหมาย เปรียบเทียบ และหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ เพื่อนำไปสู่การสรุปผลการทดลองต่อไป ดังนั้น การตีความหมายข้อมูลและการสรุปผล ก็คือ การบอกความหมายและบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

ใบงานที่ 8

การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/...

การทดลองที่....

เรื่อง.....

วันที่ ...เดือน.....พ.ศ.....

จุดประสงค์

- 1.....
- 2.....
- 3.....

ผู้ร่วมการทดลอง

- 1..... เลขที่
- 2..... เลขที่
- 3..... เลขที่

ทฤษฎีเบื้องต้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สมมติฐานการทดลอง

- 1.....
- 2.....
- 3.....

นิยามปฏิบัติการ

- 1.....
- 2.....
- 3.....

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ

.....
ตัวแปรตาม คือ

ตัวแปรควบคุม คือ

การออกแบบการทดลอง

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

อุปกรณ์

1..... 2.....

3..... 4.....

5..... 6.....

สารเคมี

1..... 2.....

3..... 4.....

5..... 6.....

วิธีดำเนินการทดลอง

1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

ความหมายที่ชัดเจนของคำหรือข้อความที่ใช้ในการทดลองนี้

1.....

2.....

3.....

ผลการทดลอง

.....
.....
.....
.....
.....
.....

การตีความหมายของข้อมูลและข้อสรุป

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

เกณฑ์การเรียบเรียงวิเคราะห์ อภิปราย และสรุปผลการทดลอง

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1.ความสามารถในการเรียบเรียงข้อมูล	10	
2.ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล	10	
3.ความสามารถในการอภิปรายผลการทดลอง	10	
4.ความสามารถในการจัดบันทึกข้อมูล	10	
5.ความสามารถในการสรุปผลการทดลอง	10	
6.ความสามารถในการศึกษาค้นคว้า	10	
รวม	60	

ลงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

แผนการสอน

วิชา วิศวกรรมวิทยาศาสตร์

หน่วยที่ 11

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การจัดแสดงเสนอผลงาน

จำนวน 2 คาบ

สาระสำคัญ

การจัดแสดงผลงาน

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ปลายทาง

จัดแสดงผลงานได้ครบถ้วน น่าสนใจ และสามารถอธิบายข้อซักถามของผู้ชมได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

จุดประสงค์นำทาง

1. เขียนคำอธิบายในแผ่น โปสเตอร์ในแผงโครงการได้ชัดเจน
2. ออกแบบและติดตั้งได้สวยงามน่าสนใจ
3. จัดวัสดุอุปกรณ์ที่นำมาแสดงได้เหมาะสม
4. กล้าแสดงออกและมีความเชื่อมั่นในการอธิบาย และตอบข้อซักถามของผู้ชม

เนื้อหาสาระ

1. การแสดงผลงานเป็นขั้นสุดท้ายของการทำ โครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นการแสดงผลผลิตของงาน ความคิด และความพยายามทั้งหมดที่ผู้ทำได้ทุ่มเทลงไปในการจัดแสดงผลงาน จะต้องประกอบด้วย

2. แผงโครงการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการแล้ว
3. วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และผลการทดลองที่พอจะนำมาประกอบให้ผู้ชมเข้าใจ

ในผลงานยิ่งขึ้น

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูอธิบายความสำคัญของการจัดแสดงผลงาน และส่วนประกอบในการจัดแสดง
2. นักเรียนศึกษาหลักการและแนวทางในการแสดงผลงาน โครงการวิทยาศาสตร์

ในใบความรู้ที่ 10

3. ครูและนักเรียนร่วมกันจัดเตรียมสถานที่และโต๊ะแสดงโครงการ โดยใช้เวลานอกคาบเรียน
4. นักเรียนประกาศเชิญชวนให้นักเรียนและอาจารย์ในโรงเรียนมาชมการแสดงผลงาน
5. นักเรียนที่เป็นเจ้าของโครงการ นำแผงโครงการและอุปกรณ์มาติดตั้ง
6. นักเรียนที่เป็นเจ้าของโครงการอยู่ประจำแผงโครงการ เพื่อคอยอธิบายและตอบ

คำถามให้ผู้ชมสื่อการเรียนการสอน

สื่อการเรียนการสอน

1. สถานที่สำหรับแสดงผลงาน
2. โต้ะสำหรับติดตั้งแผงโครงงาน
3. อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบเสนอผลงาน
4. ใบความรู้ที่ 10 แนวทางในการจัดแสดงผลงาน โครงงานวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การวัด/ประเมิน

-เครื่องมือวัด / ประเมินการสังเกตการนำเสนอผลงาน โครงงานวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การเขียนรายงาน และบทคัดย่อ

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1.ความถูกต้องของแบบฟอร์ม	10	
2.ความชัดเจนของภาษา	10	
3.ความถูกต้องของศัพท์ที่ใช้	10	
4.ความชัดเจนและครอบคลุมของบทคัดย่อ	10	
5.ความเหมาะสมของตาราง กราฟ รูปภาพที่ใช้ประกอบ	10	
6.ความน่าเชื่อถือของรายงาน	10	
7.ความถูกต้องในการอ้างอิง	10	
8.ความเรียบร้อยและความสมบูรณ์ของรายงาน	10	
รวม	80	

ลงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

เกณฑ์การอธิบายและการตอบคำถามของโครงการวิทยาศาสตร์

ชั้น.....กลุ่ม.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

รายชื่อนักเรียน

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

รายการ	คะแนน	
	เต็ม	นักเรียนได้
1.ความสามารถในการอธิบาย	10	
2.ความชัดเจนในการอธิบาย	10	
3.ความสามารถใช้ภาษาที่เหมาะสม	10	
4.การตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง	10	
5.การมีปฏิภาณไหวพริบ	10	
6.ความคล่องแคล่วในการตอบปัญหา	10	
รวม	60	

ลงชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์

แนวทางการให้คำปรึกษาของอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการงานวิทยาศาสตร์

ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ทุกชั้นตอน อาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียนที่ทำโครงการจนสำเร็จ บทบาทที่สำคัญมากก็คือ เทคนิคการให้คำปรึกษาโดยใช้คำถามที่ใช้กับชั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การหาหัวข้อที่จะศึกษา

หลังจากนักเรียนทำใบงานที่ 1, 2 แล้ว ก็มาพบอาจารย์ที่ปรึกษา ตามวันเวลาที่นัดหมาย ครูต้องดำเนินการดังนี้

1.1 วิเคราะห์หัวเรื่อง

1.2 ให้นักเรียนซักถาม โดยครูมีแนวถามดังนี้

1.2.1 ที่มาของหัวข้อ

1.2.2 การออกแบบการทดลอง

1.2.3 ผลที่คาดว่าจะได้รับ

นอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการต้องให้แรงเสริม เพื่อเป็นกำลังใจให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าต่อไปดังตัวอย่างคำถามจากการสนทนาของนักเรียนและอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การกำจัดเห็บด้วยน้อยหน่า” หลังจากที่นักเรียนได้รับความรู้ วิธีคิดหัวข้อเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์จากใบความรู้ที่ 3 และแนวการประเมินผลหัวข้อเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์จากใบความรู้ที่ 4

ถามเพื่อให้นักเรียนบอกที่มาของหัวข้อ เช่น

อาจารย์: “เรื่องนี้ที่น่าสนใจดี นักเรียนได้หัวข้อเรื่องนี้มาได้อย่างไร”

นักเรียน: “จากป้ายนิเทศอาคาร 2 ชั้น 2 อธิบายประโยชน์ของใบน้อยหน่า

สามารถฆ่าเห็บได้ ถ้านำมาผสมกับน้ำมันมะพร้าว ทำให้เกิดความคิดว่าถ้านำ

มา

ทดลองฆ่าเห็บอาจจะทำให้เห็บตายได้”

ถามเพื่อให้นักเรียนคิดหาวิธีทดลอง เช่น

อาจารย์: “นักเรียนลองมาช่วยกันคิดสิว่าจะทดลองอย่างไร”

นักเรียน: “หนูคิดว่า เราน่าจะลองใช้น้ำมันมะพร้าว เหล้าขาว ผสมกับใบน้อยหน่า

เพราะ

ที่บ้านมี อาจารย์ว่าดีไหมคะ”

อาจารย์: “เป็นความคิดที่ดีมาก”

ถามเพื่อให้นักเรียนรู้จักตั้งสมมุติฐานหรือผลที่คาดว่าจะได้รับ หลังจากที่ได้ศึกษาค้นคว้าทดลอง เช่น

อาจารย์: “นักเรียนคิดว่า การนำส่วนผสมระหว่างไบน้อยหน้ากับน้ำมันมะพร้าว และไบน้อยหน้ากับเหล้าขาว อย่างไหนจะฆ่าเห็บได้ดีกว่ากัน”

นักเรียน: “หนูคิดว่าน่าจะฆ่าเห็บได้ทั้ง 2 วิธี แต่ระยะเวลาในการตายของเห็บอาจแตกต่างกัน”

อาจารย์: “หัวข้อเรื่องนี้ น่าสนใจมาก และอยู่ในเกณฑ์ประเมินผลหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาใน

ใบความรู้ที่ 4 ให้นักเรียนกลับไปทำใบงานที่ 2 ประเมินผลหัวข้อเรื่องโครงการที่

ศึกษา มาเสนอครูภายใน 2 วันนี้ด้วย”

จะเห็นว่าคำถามของครูนั้น เป็นแนวทางอย่างคิดที่ช่วยชี้แนะให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ที่จะหาสารอื่นมาศึกษาความเป็นไปได้ นอกจากน้ำมันมะพร้าว เพื่อหาสารมาเปรียบเทียบกับสารใดจะทดลองได้ผลดีกว่ากัน

นอกจากนี้การเสริมกำลังใจ ทุกครั้งที่นักเรียนมาขอคำปรึกษาด้วยคำพูด “น่าสนใจดี” “ดีมาก” หรือ “อยู่ในเกณฑ์ดี” ประกอบด้วยท่าทาง ยิ้ม, พยักหน้า, และยอมรับ ขณะที่นักเรียนพูด จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ กระตือรือร้นในการศึกษาหาความรู้มากยิ่งขึ้น

2. การเขียนเค้าโครงงานวิทยาศาสตร์

หลังจากที่นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 6 แนวการเขียนเค้าโครงงานวิทยาศาสตร์ แล้วทำใบงานที่ 5 แบบการเรียนรู้เค้าโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะมาพบและขอคำปรึกษาครูควรดำเนินการดังนี้

2.1 ตรวจสอบเค้าโครงงานวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนนำเสนอ

2.2 ให้นักเรียนซักถาม โดยครูจะมีแนวถามดังนี้

2.2.1 นิยามเชิงปฏิบัติการ

2.2.2 อุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ในการทดลอง

2.2.3 ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติการ

นอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ต้องให้แรงเสริมเพื่อเป็นกำลังใจให้นักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าต่อไปดังตัวอย่างคำถาม

จากการสนทนาของนักเรียนและอาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ปลากัดสารละลายโซเดียมคลอไรด์” หลังจากทีนักเรียนได้ความรู้ แนวการเขียนเค้าโครงงาน

วิทยาศาสตร์ และได้เขียนเค้าโครงมาเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณา ขอความเห็น ความถูกต้องของเค้าโครงงาน

ถามเพื่อทดสอบความเข้าใจในนิยามเชิงปฏิบัติการ เช่น

อาจารย์ : “นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่าปลามีการเจริญเติบโต”

นักเรียน : “นำปลาไปชั่งน้ำหนัก โดยชั่งก่อนการทดลองและหลังการทดลอง แล้วเปรียบเทียบน้ำหนักทั้ง 2 ครั้ง”

อาจารย์ : “นักเรียนจะใช้หน่วยปริมาณการวัดในระบบอะไรได้บ้าง”

นักเรียน : “จะใช้ระบบเมตริก เพราะปลาอายุ 2 เดือน จะมีหน่วยน้ำหนักเป็นกรัม”

อาจารย์ : “ครุคิดว่านักเรียน มีความเข้าใจนิยามเชิงปฏิบัติได้ดี และเลือกใช้ได้เหมาะสม ดี มาก”

ถามเพื่อให้นักเรียนรู้จัก ระบุอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ในการทดลอง เช่น

อาจารย์ : “ในการทดลองนี้ต้องใช้อุปกรณ์และสารเคมีอะไรบ้าง

นักเรียน : “อุปกรณ์ ได้แก่ ขวดโหล , บีกเกอร์ , เครื่องชั่ง , ซ้อนตักสาร, แท่งแก้วคน, สารเคมี ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ และน้ำ”

อาจารย์ : “ปลาเป็นอุปกรณ์หรือสารเคมี”

นักเรียน : “ปลาเป็นสัตว์ที่ใช้ในการทดลอง”

อาจารย์ : “อุปกรณ์และสารเคมีนักเรียนจะหาได้จากไหนบ้าง”

นักเรียน : “อุปกรณ์จะขอยืมจากห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทั่วไป ส่วนปลาและโซเดียม คลอไรด์จะซื้อใกล้บ้าน”

อาจารย์ : “นักเรียนรู้จักสังเกตและเลือกใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสม และระบุอุปกรณ์และสารเคมีได้ถูกต้องดีมาก”

ถามเพื่อให้นักเรียนรู้จักการวางแผนปฏิบัติได้เหมาะสม เช่น

อาจารย์ : “นักเรียนคิดว่าจะใช้เวลาในการทดลองเป็นเวลานานเท่าไร จึงจะเห็นผลการทดลองชัดเจน”

นักเรียน : “หนูคิดว่าจะใช้เวลาประมาณ 1 เดือน ถ้ายังสังเกตไม่ชัดจะขยายเวลาเป็น 45 วัน อาจารย์คิดว่าดีไหมคะ”

อาจารย์ : “ดีแล้ว นักเรียนควรที่จะสังเกตและบันทึกผลทุกสัปดาห์ อย่างน้อย 1 เดือน และจะได้ผลดีประมาณ 2 เดือน”

ในการสนทนาปัญหาของนักเรียนแต่ละครั้ง นอกจากอาจารย์ที่ปรึกษาควรให้แรงเสริมแล้ว การที่เสนอแนะเพิ่มเติม เพื่อให้ผลการทดลองดีขึ้น แสดงถึงความสนใจ เอาใจใส่ของอาจารย์ที่ปรึกษา จะช่วยให้นักเรียนมีกำลังใจที่จะศึกษาค้นคว้ามากขึ้น

3. การวางแผนปฏิบัติการทดลองเพื่อเก็บข้อมูล

หลังจากที่นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 7 แล้วจัดทำแผนปฏิบัติงาน นักเรียนมาพบและขอคำปรึกษา ตามเวลานัดหมาย ครูควรดำเนินการดังนี้

- 3.1 ตรวจสอบรายการแผนปฏิบัติการเพื่อดูความเป็นไปได้
- 3.2 ให้นักเรียนซักถาม โดยครูจะมีแนวคำถามที่ให้ความกระจ่างในข้อสงสัยของนักเรียน
- 3.3 การบันทึกผลการทดลอง
- 3.4 การปฏิบัติการทดลอง
- 3.5 การกำหนดและควบคุมตัวแปร

นอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการต้องให้แรงเสริมเพื่อเป็นกำลังใจให้นักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าต่อไป

ดังตัวอย่างคำถามจากการสนทนาของนักเรียนและอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ การชะลอการเหี่ยวของกุหลาบด้วยน้ำตาล ” หลังจากที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม และได้ทำการทดลองเบื้องต้น เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ของเค้าโครงการ แล้วได้วางแผนปฏิบัติการทดลองเพื่อเก็บข้อมูล อาจารย์ที่ปรึกษาได้ตรวจสอบความถูกต้องของแผนปฏิบัติการ เพื่อดูความเป็นไปได้ และซักถามความเข้าใจ ซึ่งแนะนำให้แก่นักเรียน กลุ่มทำโครงการดังนี้

ถามเพื่อให้นักเรียนบอกวิธีการเก็บข้อมูล เช่น

อาจารย์ : “ โครงการการชะลอการเหี่ยวของกุหลาบด้วยน้ำตาล นักเรียนคิดว่าจะบันทึกข้อมูลอย่างไรจึงจะเหมาะสมและเข้าใจง่าย ”

นักเรียน : “ หนูคิดว่า จะทำตารางเก็บข้อมูลโดยกำหนดให้ตัวแปรต้นอยู่ทางแกนตั้ง ส่วนตัวแปรตามอยู่ทางแกนนอน จะทำให้ข้อมูลเข้าใจง่ายกว่าวิธีอื่น ”

อาจารย์ : “ นักเรียนเข้าใจแบบออกแบบตารางได้ถูกต้องแล้ว คราวหน้านำผลการทดลองมาให้ครูตรวจด้วย ”

ถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายวิธีปฏิบัติการทดลอง เช่น

อาจารย์ : “ ในการทดลองนักเรียนคิดว่าจะลงมือทำอะไรก่อนและหลัง นักเรียนช่วยเรียงลำดับให้ครูเข้าใจด้วย ”

นักเรียน: “เตรียมอุปกรณ์ที่จะก่อให้เกิดพร้อม แล้วชั่งน้ำหนักหาปริมาณน้ำ ใส่ลงในขวดโหลปากกว้าง คนให้น้ำตาลละลายทุกขวดโหล แล้วนำกุหลาบมาตามจำนวน

ที่ระบุ แช่ก้านกุหลาบลงในสารละลายน้ำตาลทั้งหมด 5 ชุค แล้วอุดช่องว่างด้วยสำลี สังเกตดอกกุหลาบเวลา 15.00 น ทุกวัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์

อาจารย์: “นักเรียนบอกวิธีปฏิบัติได้ถูกต้อง และอย่าลืมว่าขวดโหลดอกกุหลาบทั้ง 5 ชุค จะต้องอยู่ในบริเวณเดียวกัน แสงส่องถึง แต่ไม่ใช่แสงแดดจ้ามากเกินไป การทดลองจึงจะได้ผลดี”

ถามเพื่อให้นักเรียนชี้บ่งตัวแปรต้นและตัวแปรตามตัวแปรที่จะต้องควบคุม เช่น

อาจารย์: “ในการทดลองนี้ต้องจัดอะไรให้ต่างกันบ้าง”

(ถามให้ชี้บ่งตัวแปรต้น)

นักเรียน : “ปริมาณน้ำตาลที่จะเติมลงในน้ำ แต่ละขวดโหล”

อาจารย์ : “นักเรียนจะจัดอะไรให้เหมือนกันบ้าง การทดลองจึงจะได้ผลดีไม่คลาดเคลื่อน”

(ถามให้บ่งชี้ตัวแปรที่ต้องควบคุม)

นักเรียน : “ขนาดขวดโหล, ปริมาณน้ำ, อายุของกุหลาบ, ชนิดของกุหลาบ, ปริมาณแสง, เวลาในการสังเกต”

อาจารย์ : “นักเรียนมีความเข้าใจเรื่องตัวแปรและสามารถนำไปปฏิบัติได้ถูกต้องดีมาก และอย่าลืมว่าในการใช้อุปกรณ์ ก่อนใช้ทุกครั้งจะต้องตรวจสอบความถูกต้องให้เรียบร้อย โดยเฉพาะมาตรฐานของเครื่องชั่ง จะต้องตรวจเช็คความถูกต้องก่อนชั่งน้ำตาลด้วย ”

การกำชับในเรื่องของเทคนิคการใช้อุปกรณ์บางอย่าง จึงมีความจำเป็นที่ครูจะต้องเตือนให้นักเรียนมีความละเอียดรอบคอบ เพื่อผลการทดลองจะได้ไม่คลาดเคลื่อน และเป็นการฝึกให้นักเรียนมีความละเอียดถี่ถ้วน

4.การรวบรวมข้อมูลและการจัดกระทำข้อมูลเพื่อสื่อความหมาย

หลังจากที่นักเรียนฟังการอธิบาย การจัดกระทำข้อมูลตัวอย่างจากแผ่นโปรงใสและได้ศึกษาการรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลจากโครงการตัวอย่างแล้ว นักเรียนจะมีข้อมูลที่ได้จากทดลองมาเสนอ เพื่อขอคำปรึกษาจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ครูควรดำเนินการดังนี้

4.1 ตรวจสอบผลการทดลองที่นักเรียนได้ปฏิบัติตามแผนปฏิบัติการ

4.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามโดยครูมีแนวถามดังนี้

4.2.1 การเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

4.2.2 เหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล

4.2.3 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจได้ดีขึ้นบรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความกะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้นอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษาจะต้องให้แรงเสริมเพื่อเป็นกำลังใจให้นักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าต่อไป

5. การลงข้อสรุป

หลังจากที่นักเรียนได้จัดกระทำข้อมูล เพื่อสื่อความหมายเรียบร้อยแล้ว นักเรียนจะนำเอกสารให้ครูตรวจเพื่อขอคำปรึกษา ครูควรดำเนินการดังนี้

5.1 ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่นักเรียนได้จัดทำมาส่ง

5.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามและขอคำปรึกษา โดยใช้คำถามนำเช่น จงแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูล หรือให้อธิบายความสัมพันธ์ของข้อมูล เป็นต้น

นอกจากนี้อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการยังมีบทบาทให้แรงเสริมเพื่อเป็นกำลังใจให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการศึกษาค้นคว้าและในการทำโครงการวิทยาศาสตร์.

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับรางวัล

โครงการวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

เรื่อง ปั่นนมให้เป็นตัว

โดย

ด.ญ. กนกวรรณ พูลศิลป์	ชั้น ม.2/1
ด.ญ. ชิโนรส สุขแสง	ชั้น ม.2/1
ด.ญ. สุทัสนา อัสถิตย์	ชั้น ม.2/1

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ทองคำ วิรัตน์

ภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๔๕

โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ กรุงเทพมหานคร

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิทยาศาสตร์ชุดนี้ได้จัดทำในหัวข้อเรื่อง ปั่นนมให้เป็นตัว โดยได้รับคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ ได้รับข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาต่างๆระหว่างทำโครงการตลอดจนแนะนำเอกสารและตำราต่างๆ และความช่วยเหลือที่ดี จากอาจารย์ ทองคำ วิรัตน์

คณะผู้จัดทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง การปั่นนมให้เป็นตัว จึงใคร่ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ณ ที่นี้เป็นอย่างสูง

คณะผู้จัดทำ

.....

บทคัดย่อ

นมและผลิตภัณฑ์นม เป็นอาหารที่รู้จักกันมานาน นมจัดเป็นอาหารที่มีคุณค่าสูงที่ได้จากธรรมชาติ เพราะมีโปรตีนที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนชนิดที่ร่างกายจำเป็นต้องใช้อย่างครบถ้วน มีส่วนประกอบที่ค่อนข้างซับซ้อน มีทั้งไขมัน น้ำตาล โปรตีน และเกลือแร่ มีน้ำตาลนมที่เรียกว่าแลคโตส และโปรตีนที่เรียกว่า เคซีน ซึ่งจะไม่พบในที่อื่นไม่ว่าในร่างกายหรือในธรรมชาตินอกจากได้จากนม

ตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 กระทรวงสาธารณสุข ได้ประกาศกำหนดให้นมโคและผลิตภัณฑ์นมเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต ผู้ใดจะผลิตหรือนำเข้ามาในราชอาณาจักร จะต้องขออนุญาตขึ้นทะเบียนตำรับอาหารและฉลากอาหาร

และเมื่อนมสดได้หมดอายุลง เราก็ต้องทิ้ง ซึ่งโครงการนี้จะทำให้นมบูดเหล่านี้มีประโยชน์ขึ้นมาอีกครั้ง

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	2
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	4
บทที่ 4 ผลการทดลอง	5
บรรณานุกรม	6

ที่มาและความสำคัญของโครงการ

โครงการนี้ได้รับแรงบันดาลใจมาจาก การที่นมบูดคาตู้เย็นเพราะกินไม่หมด จึงคิดว่านมที่บูดแล้วนั้นมันน่าเสียดาย น่าจะนำมาทำอะไรที่เป็นประโยชน์ได้บ้าง โดยไม่ต้องทิ้งให้น่าเสียดาย และยังสามารถเก็บไว้ให้เป็นที่น่าภาคภูมิใจของเรา

บทที่ 1

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อนำนมที่ไม่สามารถดื่มได้แล้วมาทำให้เกิดประโยชน์มากที่สุด
2. ได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และเกิดความสนุกสนาน
3. เพื่อส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

ตัวแปรที่ศึกษา

- ตัวแปรอิสระ - สีสผสมอาหาร
 - เวลาที่นมบูด
- ตัวแปรตาม - นมสามารถจับตัวได้
- ตัวแปรควบคุม - ปริมาณนม
 - ความแรงของไฟที่ใช้ต้ม

สมมุติฐาน

หลังจากที่นำนมไปผสมกับส่วนผสมต่างๆ แล้ว นมสามารถจับตัวเป็นก้อนได้ นำมาปั่นสามารถแข็งตัวนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

บทที่ 2

เอกสารที่เกี่ยวข้อง

นมโค ที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีมากมายหลายชนิด ซึ่งแตกต่างกันในด้านคุณภาพมาตรฐานและจุดมุ่งหมายในการใช้ นอกจากนี้ คุณสมบัติของนมโคแต่ละชนิดย่อมมีความแตกต่างกัน ซึ่งผู้บริโภคควรจะต้องมีความเข้าใจในเรื่องดังกล่าว เพื่อจะได้สามารถเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ดังกล่าวได้ถูกต้องและได้รับประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ตามความเหมาะสม

ลักษณะของนมโคที่จำหน่ายในท้องตลาดมีดังนี้

1. นมโคชนิดนมสดที่จำหน่ายแก่ผู้บริโภคโดยตรง
2. นมโคชนิดผง
3. นมโคชนิดนมข้น
4. นมโคชนิดนมกินรูป
5. นมโคชนิดนมแปลงไขมัน

กรรมวิธีการฆ่าเชื้อในนมด้วยความร้อน

1. **พาสเจอร์ไรส์** หมายถึง กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงที่อยู่อุณหภูมิไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียสและคงอยู่ที่อุณหภูมิที่ไม่น้อยกว่า 16 วินาที แล้วจึงทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า ทั้งนี้ จะผ่านกรรมวิธีทำนมสดให้เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ได้ นมที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์จะมีอายุการเก็บรักษา ประมาณ 2-3 วัน และจำเป็นต้องเก็บรักษานานที่อุณหภูมิไม่เกิน 10 องศาเซลเซียส เพราะวิธีการพาสเจอร์ไรส์เป็นการเพียงทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและลดปริมาณจุลินทรีย์บางชนิดลงเท่านั้น มิได้เป็นการทำลายจุลินทรีย์ทั้งหมดในนม

2. **สเตอริไลส์** หมายถึง กรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาที่เหมาะสม ทั้งนี้ นมจะต้องผ่านกรรมวิธีทำให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วย นมที่ผ่านความร้อนโดยวิธีสเตอริไลส์สามารถเก็บรักษาได้ในอุณหภูมิปกติหรืออุณหภูมิห้อง มีอายุการเก็บรักษานานกว่านมที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์

3. **ยู เอช ที** หมายถึง กรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 133 องศาเซลเซียสไม่น้อยกว่า 1 วินาที แล้วบรรจุในภาชนะและในสภาวะที่ปราศจากเชื้อ ทั้งนี้ นมจะต้องผ่านกรรมวิธีให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อน นม ยู เอช ที สามารถเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิปกติหรืออุณหภูมิห้องและจะมีอายุการเก็บรักษานานกว่านมที่ผ่านกรรมวิธีพาสเจอร์ไรส์

ลักษณะทั่วไปที่สังเกตในการเลือกซื้อ

- ถ้าเป็นขวดพลาสติกต้องไม่มีรอยบุบ ชิด ขุ่น ฝาชั้นในปิดสนิทไม่มีรอยรั่วซึม และมีฝาครอบอีกชั้นหนึ่ง

- ถ้าเป็นกล่องกระดาษลามิเนต ต้องไม่มีรอยกระแทกเสียบรูปทรง ตะเข็บต้องไม่มีรอยแยก รอยขีดข่วน ประการสำคัญต้องไม่บวม

- ถ้าเป็นโลหะต้องไม่บุบ รั่ว บวม หรือเป็นสนิม โดยเฉพาะที่เป็นรอยตะเข็บของภาชนะ ฝา ด้านในต้องปิดสนิท ไม่มีรอยขีดข่วน รั่ว ซึม ใดๆ มีฝาชั้นนอกปิดได้มิดชิดอีกชั้นหนึ่ง

- ถ้าเป็นถุงพลาสติกลามิเนต รอยตะเข็บต้องไม่มีรั่วซึม ไม่มีรอยขีดข่วนบริเวณใดๆ ไม่บวม

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

- นมที่บูดแล้ว
- น้ำส้มสายชู
- สีส้มอาหาร
- น้ำเย็น
- หม้อ
- ทัพพี

วิธีการทดลอง

1. นำนมบูดเทใส่หม้อ นำไปตั้งไฟปานกลาง
2. รอจนนมเดือด แล้วใส่น้ำส้มสายชูตามลงไป
3. คนให้เข้ากัน หลังจากเดือดแล้วยกลงจากเตารอให้อุ่น
4. ใส่น้ำเย็นลงไปคนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน (2-3 ชั่วโมง)
5. เทน้ำทิ้งพอเหลือแต่ตะกอนเหลวๆ นำไปตั้งไฟปานกลางอีกครั้งหนึ่ง
6. ใช้ทัพพีคนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะเหนียว (ระวังไหม้) ยกลงจากเตา
7. ทิ้งไว้ให้อุ่นจนพอปั้นได้
8. นำสีผสมอาหารมาวดรวมกับนมให้เป็นเนื้อเดียวกัน
9. นำมาปั้นเป็นรูปตามต้องการ ดากแดดหรือผึ่งลมให้แห้ง

บทที่ 4
ผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

ครั้งที่	วันที่	ผลการทดลอง
ครั้งที่ 1	12 พ.ย. 45	สามารถที่จะปั้นได้ แต่มมยังไม่ค่อยจับตัวดีเท่าที่ควร เพราะเมื่อต้มแล้วใช้ไฟแรงเกินไป ทำให้ไหม้ติดกันหมี้อ
ครั้งที่ 2	9 ธ.ค. 45	มีกลิ่นแรงเพราะทิ้งนมไว้นานมาก เมื่อนำมาผสมกับน้ำส้มสายชูแล้วทำให้มีกลิ่นฉุน และเหม็นมาก และเนื้อของนมก็ยังไม่จับตัวกันดีนักแห้งยาก
ครั้งที่ 3	22 ธ.ค. 45	ปั้นได้ง่ายขึ้น แต่เมื่อตากให้นมแห้งนมยังอ่อนตัวอยู่บางส่วน เมื่อตากแล้วแตกง่าย
ครั้งที่ 4	30 ม.ค. 46	เมื่อผสมกาวลงไป เมื่อตากแห้งแล้วแข็งตัวมาก สามารถปั้นเป็นรูปทรงได้ตามความต้องการ สวยงาม และแปลกใหม่

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

ในครั้งแรกๆนมที่ตั้งไฟและทำให้แห้งโดยการเคี้ยว สามารถที่จะปั่นได้ แต่นมยังไม่ค่อยจับตัวดีเท่าที่ควร เพราะเมื่อต้มแล้วใช้ไฟแรงเกินไป ทำให้ไหม้ติดก้นหม้อ มีกลิ่นแรงเพราะทิ้งนมไว้นานมาก เมื่อนำมาผสม กับน้ำส้มสายชูแล้วทำให้มีกลิ่นฉุน และเหม็นมาก และเนื้อของนมก็ยังไม่จับตัวกันดีนัก แห้งยาก แต่ปั่นได้ง่ายขึ้น แต่เมื่อตากให้นมแห้งนมยังอ่อนตัวอยู่บาง ส่วน เมื่อตากแล้วแตกง่าย เมื่อผสมกาวลงไป เมื่อตากแห้งแล้วแข็งตัวมากสามารถปั่นเป็นรูปทรงต่างๆได้ตามความต้องการ สวยงาม และแปลกใหม่

ข้อเสนอแนะ

โครงการเรื่องปั่นนมให้เป็นตัวนี้เป็นการนำวัสดุเหลือใช้ นำกลับมาใช้ประโยชน์อีก ซึ่งจะ เป็นโครงการวิทยาศาสตร์ที่เป็นแนวที่นำไปใช้กับวัสดุเหลือใช้อื่นๆ ได้อีกตามความต้องการของเรา

บรรณานุกรม

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง กินคืออยู่ดี รหัส ว413

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายทองคำ วิรัตน์
วัน เดือน ปี เกิด	30 ธันวาคม 2494
สถานที่เกิด	ตำบลโพธิ์แดง อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	34/3 หมู่ที่ 3 แขวงศาลาธรรมสพน์ เขตทวีวัฒนา กรุงเทพมหานคร
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสตรีวัดอัมพรสวรรค์ แขวงปากคลอง เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่ง	อาจารย์ 2 ระดับ 7
ประวัติการศึกษา	ปีการศึกษา 2520 สำเร็จการศึกษาระดับบัณฑิต วิชาเอกเคมี วิชาโทชีววิทยา จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษาระดับศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ จากสถาบันเทคโนโลยี พระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง