

ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต
ที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น



นางสาวน้ำผึ้ง มีนิต

สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการศึกษาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-9743-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

EFFECTS OF USING GRAPHIC ORGANIZER TECHNIQUE IN THE INSTRUCTION OF
SCIENCE PROJECT AND QUALITY OF LIFE SUBJECT ON USING SCIENTIFIC
METHOD AND ABILITY IN DOING SCIENCE PROJECTS OF LOWER SECONDARY
SCHOOL STUDENTS



Miss Nampung Menil

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education in Science Education

Department of Secondary Education

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2002

ISBN 974-17-9743-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์
กับคุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถ
ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

โดย นางสาวน้ำผึ้ง มีนิน

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์สุนทร ช่างสูวนิช

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการ
การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.ไพฑูรย์ สินดารัตน์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช)

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์สุนทร ช่างสูวนิช)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ)

สถาบันนวัตกรรมการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

น้ำผึ้ง มีนิต : ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับ
คุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการ
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (EFFECTS OF USING GRAPHIC ORGANIZER
TECHNIQUE IN THE INSTRUCTION OF SCIENCE PROJECT AND QUALITY OF LIFE
SUBJECT ON USING SCIENTIFIC METHOD AND ABILITY IN DOING SCIENCE PROJECTS
OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS)

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.สุนทร ช่างสุนิษ, 127 หน้า, ISBN 974-17-9743-5

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการ
ทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นหลังการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก 2) เปรียบเทียบ
การใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ตอนต้น ระหว่างกลุ่มที่เรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตโดยใช้ และไม่ใช่เทคนิคผังกราฟฟิก
กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก มีนักเรียน
66 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีนักเรียน 67 คน แบ่งกลุ่มทำโครงการได้ 16 และ 17
กลุ่ม ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำ
โครงการวิทยาศาสตร์ และ 2) แบบตรวจความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย
ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t-test)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต
ได้คะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดีคือสูงกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์
กับคุณภาพชีวิตได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ อยู่ในเกณฑ์ดี คือสูงกว่าร้อยละ 70
3. นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนได้คะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทาง
วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการ
วิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนได้คะแนนความสามารถในการทำ
โครงการวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการ
วิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภาควิชา มัธยมศึกษา

ลายมือชื่อนิต.....

สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....

ปีการศึกษา 2545

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....-.....

4383700727 : MAJOR SCIENCE EDUCATION

KEY WORD : GRAPHIC ORGANIZER TECHNIQUE / SCIENTIFIC METHOD/ ABILITY

IN DOING SCIENCE PROJECTS

NAMPUNG MENIL: EFFECTS OF USING GRAPHIC ORGANIZER TECHNIQUE IN THE INSTRUCTION OF SCIENCE PROJECT AND QUALITY OF LIFE SUBJECT ON USING SCIENTIFIC METHOD AND ABILITY IN DOING SCIENCE PROJECTS OF LOWER SECONDARY SCHOOL STUDENTS THESIS ADVISER: ASSOC. PROF. SUNTORN CHUANGSUVANICH, 127 pp., ISBN 974-17-9743-5

The purposes of this research were 1) to study the use of scientific method and ability in doing science projects of lower secondary school students after using graphic organizers in learning science project and quality of life 2) to compare the use of scientific method and ability in doing science projects of the lower secondary school students between groups learning science with and without using graphic organizers. The sample were two groups of mathayom sukka three students of Chulalongkorn University Demonstration School. The experimental group with 66 students which were divided into 16 groups learned by using graphic organizers while the controlled group with 67 students which were divided into 17 groups learned by convention method without using graphic organizers. The research instruments were the checking form for 1) the use of scientific method and 2) ability in doing science projects. The collected data were analyzed by means of percentage, arithmetic mean, standard deviation and t-test.

The research findings were summarized as follows:

1. The mean score of the use of scientific method of the students learned by using graphic organizers was higher than 70 percent which was the criterion score.
2. The mean score of ability in doing science projects of the students learned by using graphic organizers was higher than 70 percent which was the criterion score.
3. The scores of using scientific method of the students learned by using graphic organizers were not different from those learned without using graphic organizers at the .05 level of significance.
4. The scores of ability in doing science projects of the students learned by using graphic organizers was higher than those learned without using graphic organizers at the .05 level of significance.

Department Secondary Education
 Field study Science Education
 Academic year 2002

Student's signature.....
 Advisor's signature.....
 Co-advisor's signature.....-.....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องมาจากความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากรองศาสตราจารย์สุนทร ช่างสูวณิช อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะ และความคิดเห็นต่างๆ เพื่อช่วยให้งานวิจัยสมบูรณ์ยิ่งขึ้นด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาที่ได้รับ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช ประธานกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา ชูชาติ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำในการปรับปรุงวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณ ท่านผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ ข้อคิดเห็นต่างๆที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณผู้บริหารโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม ตลอดจนคณาจารย์ และนักเรียนที่ได้ให้ความร่วมมือ และอำนวยความสะดวกในการดำเนินการหาประสิทธิภาพของ เครื่องมือ และการทดลองเป็นอย่างดี

ทำยนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อคุณแม่เป็นอย่างสูงที่คอยห่วงใย และช่วยเป็นกำลังใจ ในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆทุกคนในหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมที่คอยเป็นกำลังใจ สนับสนุน และให้ความช่วยเหลือด้วยดีมาตลอด

น้ำผึ้ง มีนิต

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญแผนภาพ.....	ฎ
สารบัญแผนภูมิ.....	ฏ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
	สมมติฐานของการวิจัย.....	4
	ขอบเขตของการวิจัย.....	5
	คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	การใช้เทคนิคผังกราฟฟิก.....	9
	ความหมายของเทคนิคผังกราฟฟิก.....	9
	แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก....	10
	ประเภทของผังกราฟฟิก.....	17
	แนวคิดเกี่ยวกับการสอนด้วยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก.....	26
	ประโยชน์ และข้อจำกัดของการสอนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก.....	28
	โครงการวิทยาศาสตร์.....	31
	ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์.....	31
	จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์.....	32
	ความสำคัญ และประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์.....	33
	ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์.....	35

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
	ขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์..... 36
	ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์..... 42
	ความหมายของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์..... 42
	ขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์..... 42
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 45
	งานวิจัยในประเทศ..... 45
	งานวิจัยต่างประเทศ..... 47
3	วิธีดำเนินการวิจัย..... 50
	การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 50
	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 51
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 52
	การดำเนินการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล..... 66
	การวิเคราะห์ข้อมูล..... 67
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 69
5	สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 72
	สรุปผลการวิจัย..... 73
	อภิปรายผล..... 73
	ข้อเสนอแนะ..... 76
	รายการอ้างอิง..... 78
	ภาคผนวก..... 83
	ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ..... 85
	ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 88
	ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง..... 112
	ภาคผนวก ง คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์..... 124
	ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 127

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบค่าเอฟ (F-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) ของนักเรียนทั้ง 4 ห้องเรียน ที่นำมาใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง..... 52
2	ร้อยละของพฤติกรรมที่วัดแต่ละด้านในแบบวัดความรู้ความเข้าใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์..... 53
3	จำนวนข้อในแบบวัดความรู้ความเข้าใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จำแนกตามเนื้อหาวิชา และพฤติกรรม..... 55
4	จำนวนข้อที่วัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแบบวัดความรู้ความเข้าใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์จำแนกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....56
5	เนื้อหา จำนวนคาบ และแบบผังกราฟฟิกที่ใช้ของแผนการสอนจำนวน 5 แผน ในการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ กับคุณภาพชีวิต 64
6	วัตถุประสงค์ของการใช้ผังกราฟฟิกรูปแบบต่างๆในแผนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต จำนวน 5 แผนการสอน..... 65
7	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ในวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียน โดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก..... 69
8	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก (N=16)..... 70
9	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบคะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต...70

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่	หน้า
10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำ โครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียน การสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต.....	71



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
1	แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมาย เมื่อ a b c เป็นความรู้ใหม่จะเชื่อมโยงกับ โครงสร้างปัญญาเดิมที่มีอยู่ คือ A B และ C ตามลำดับ.....13
2	แสดงการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้าในโครงสร้างทางปัญญาของสมอง.....14
3	โครงสร้างของแผนผังรูปตัววี ของโกวิน.....16
4	ผังมโนทัศน์.....21
5	ผังความคิด.....22
6	เวนนีไดอะแกรม.....23
7	ทีชาร์จ.....23
8	ตารางเปรียบเทียบ.....23
9	ผังก้างปลา.....24
10	ผังใยแมงมุม.....24
11	ผังเรียงลำดับ.....24
12	ผังวัฏจักร.....25
13	Flowchart diagram.....25
14	ผังการจำแนกประเภทของข้อมูล.....26
15	กระบวนการเรียนการสอนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก.....26
16	ขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์.....43

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่

หน้า

- 1 แสดงการเรียนรู้แบบการรับ และการค้นพบแบบการรับอย่างท่องจำ..... 15
และการรับอย่างมีความหมาย และตัวแทนกิจกรรม



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตของมนุษย์แทบทุกด้าน การมีพื้นฐานความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มั่นคง จะช่วยให้ประชาชนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล สามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และมีส่วนร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับนโยบายต่างๆ นำไปสู่การพัฒนาประเทศ แต่เมื่อพิจารณาจากการจัดอันดับความสามารถในการแข่งขันระหว่างประเทศ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นรายงาน ประจำปี พ.ศ. 2543 ที่จัดทำโดยสถาบัน IMD (International Institute for Management Development) ผลปรากฏว่าประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับสุดท้าย คืออยู่ในอันดับที่ 47 จาก 47 ประเทศ และต่อมาในปี พ.ศ.2544 มีประเทศที่เข้าร่วมจัดอันดับเพิ่มขึ้นอีก 2 ประเทศ รวมเป็น 49 ประเทศ ผลคือ ประเทศไทยจัดอยู่ในอันดับที่ 49 ซึ่งเป็นอันดับสุดท้ายอีกเช่นกัน แสดงให้เห็นถึงความตกต่ำของขีดความสามารถในการแข่งขันด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของไทย (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544: 59) และเมื่อพิจารณาผลการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการระหว่างประเทศพบว่า ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนักเรียนไทยสามารถทำข้อสอบภาคทฤษฎีได้ดี เมื่อเทียบกับนานาชาติ แต่ไม่สามารถทำข้อสอบภาคปฏิบัติได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2544: 61)

กระบวนการเรียนการสอนเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ถ้ามีกระบวนการเรียนการสอนที่ดีจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิด และเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ แต่ปัญหาที่สำคัญ คือ การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ยังเน้นที่การจดจำ ผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้นำ มุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพจริง ไม่มีวิธีสอน และเทคนิคการสอนที่ช่วยให้นักเรียนสนใจ ใฝ่รู้ ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ไม่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2541: 73)

สภาพปัญหาของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมานั้น เป็นส่วนหนึ่งของปัญหาทั้งหมดที่เกี่ยวกับระบบการจัดการศึกษาของประเทศไทย ซึ่งสามารถแก้ปัญหาได้โดยครุควรจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดมาเป็นผู้จัดให้เกิดการเรียนรู้ ให้โอกาสนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง และได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้มีโอกาสทำโครงการวิทยาศาสตร์จึงเป็นที่น่าสนใจ เพราะเป็นที่ยอมรับกันว่า

ประสิทธิภาพสูงในการฝึกให้นักเรียนนำความรู้ ความคิด และระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าความรู้ต่างๆได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ธีระชัย ปุณณโชติ (2544: 70-71) ที่กล่าวถึงความสำคัญ และประโยชน์ของการจัดกิจกรรม โครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นกิจกรรมที่ช่วยส่งเสริมให้จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์สัมฤทธิ์ผลดียิ่งขึ้น และให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ในกระบวนการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตรงตาม พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542:17) หมวดที่ 4 ซึ่งว่าด้วยแนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 กล่าวว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการ จัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ”

การใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบในการเรียนการสอนให้ได้ประสิทธิภาพจะต้องตรงตามหลักการที่เน้นให้นักเรียนได้ใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางปฏิบัติงาน เพื่อแสวงหาความรู้ โดยฝึกให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และ แก้ปัญหาเป็น นำไปสู่การอธิบายให้ หมัดข้อสงสัย นักเรียนจะต้องใช้ความเพียรพยายาม และมีการวางแผนอย่างเป็นระบบ การทำ กิจกรรมเพื่อสร้างโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้ประสบการณ์และความคิดรวบยอดหลักๆ เกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนศึกษา จนถึงขั้นสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (วินัย ดำสุวรรณ, 2544: 1 -10) อย่างไรก็ตาม การทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา ยังพบว่ามีปัญหาต่างๆ เกิดขึ้น มากมายดังที่ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 100 –101) ได้สรุปปัญหาที่พบในการทำโครงการ วิทยาศาสตร์ และการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า นักเรียนมีปัญหาในการทำโครงการ วิทยาศาสตร์ด้าน การกำหนดปัญหาของโครงการ การเขียนวัตถุประสงค์ของโครงการ การระบุ ตัวแปรที่ศึกษา การศึกษาทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องเพื่อตั้งสมมติฐาน รวมทั้งมีการสรุปและ การอภิปรายผลที่ไม่ถูกต้อง

การจัดกระบวนการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์ จะต้องสามารถ พัฒนาให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นได้อย่างแท้จริง จึงจะเกิดประสิทธิผลบรรลุตาม จุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ โดยจะต้องพิจารณาความถูกต้องในแต่ละขั้นตอน ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามขั้นตอนของการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบทำให้นักเรียนมีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระเบียบ แบบแผน เริ่มตั้งแต่การรวบรวมข้อมูลด้วยการศึกษาค้นคว้า และทำการทดลองเพื่อพิสูจน์เหตุ และผลของปัญหา จากนั้นต้องอาศัยทักษะการคิดในการจัดกระทำข้อมูลเพื่ออธิบายปัญหา และ ได้พบความรู้ใหม่ในที่สุด (ภพ เลานไพบุลย์, 2537: 10 -11) ดังนั้นการทำโครงการวิทยาศาสตร์

จึงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) เป็นแนวทางในการสืบสอบหาความรู้ หรือตอบปัญหาที่สงสัยของนักวิทยาศาสตร์อย่างมีขั้นตอน และเป็นที่ยึดมั่นอย่างแพร่หลาย ขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์อาจแบ่งได้ต่าง ๆ กัน จำนวนขั้นตอนจะขึ้นอยู่กับความละเอียดในการแบ่ง แต่กระบวนการทั้งหมดจะไม่แตกต่างกัน นักการศึกษาหลายท่าน ได้แบ่งขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นการตั้งสมมติฐาน 3) ขั้นการรวบรวมข้อมูล และ 4) ขั้นลงข้อสรุป (Bassham, et al., 2002: 505 และ สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531: 154 – 156) ทักษะการแก้ปัญหาด้วยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะการคิดที่สำคัญ แนวทางหนึ่งของการสอนเพื่อพัฒนา และฝึกความสามารถในการคิด นักเรียนสามารถนำมาใช้ในแต่ละขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ คือ การใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

การใช้เทคนิคผังกราฟฟิก พัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของ ออซูเบล (Ausubel, 1969: 53) กล่าวโดยสรุปว่า การที่ผู้เรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้าสู่โครงสร้างทางปัญญาจะช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถ คงความรู้ และจัดลำดับความคิดเพื่อเชื่อมโยงความรู้ทำให้เกิดความเข้าใจ เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย เทคนิคผังกราฟฟิกมีหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบ มีความเหมาะสมในการใช้แตกต่างกันไป สามารถใช้ในการรวบรวมข้อมูล หรือความรู้ที่ได้อย่างเป็นระบบ ทำให้สรุปเรื่องที่เรียนรู้หรือค้นคว้ามาได้เป็นอย่างดี (กรมวิชาการ, 2542: 70) ผังกราฟฟิกได้มาจากการนำข้อมูลดิบ หรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาทำการจัดกระทำข้อมูล ในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะการคิด เช่น การสังเกต เปรียบเทียบ จัดเรียงลำดับ จัดประเภท และการใช้ตัวเลข จากนั้นจึงมีการเลือกแบบผังกราฟฟิกเพื่อ นำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำแล้ว ตามวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544: 126)

การทำโครงการวิทยาศาสตร์นักเรียนต้องใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาโดยในแต่ละขั้นตอนนักเรียนจะต้องใช้ทักษะการคิดเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ประเมินค่า ตีความหมายข้อมูล และ ลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับประโยชน์ที่จะได้จากการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอน เทคนิคผังกราฟฟิกจึงน่าสนใจที่จะนำมาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เพราะเป็นแบบของการสื่อสารเพื่อนำเสนอข้อมูล หรือความรู้ที่ได้อย่างเป็นระบบทำให้เข้าใจง่าย กระชับ ชัดเจน และช่วยเพิ่มความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งจากแนวคิดทฤษฎี และประโยชน์ของเทคนิคผังกราฟฟิก ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะนำเทคนิคนี้เข้ามาใช้ในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพ

ชีวิตเพื่อช่วยให้นักเรียนสร้างผลงานที่มีคุณภาพ โดยต้องการศึกษาว่า การใช้เทคนิคผังกราฟฟิก จะมีผลต่อการพัฒนาการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอย่างไร เพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก
3. เพื่อเปรียบเทียบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างกลุ่มที่เรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตโดยใช้และไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างกลุ่มที่เรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตโดยใช้และไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

สมมติฐานในการวิจัย

เทคนิคผังกราฟฟิกมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยเน้นว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนใหม่เข้าไว้ ในโครงสร้างความรู้ที่มีอยู่เดิมทำให้มีการขยายความรู้ให้กว้างขึ้น จึงเกิดการเรียนรู้อย่างไม่สิ้นสุด (Novak and Tyler, 1977: 74 – 75) การใช้ผังกราฟฟิกเป็นเทคนิคการสอนที่มีนักการศึกษา และนักจิตวิทยาการศึกษาได้เสนอให้นำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และเป็นการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง และจากการศึกษางานวิจัยของสุปรียา ตันสกุล (2540: 90 – 91) พบว่า นักศึกษาพยาบาลที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษาพยาบาลที่ได้รับการสอนตามแบบปกติ ฮอค และคณะ (Hawk, et al., 1986: 82) พบว่าเมื่อใช้เทคนิคผังกราฟฟิกสอนนักเรียน

ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และมัธยมศึกษาตอนปลายแล้ว นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ธีระชัย ปุรณโชติ (2541: 10) ได้ให้คำจำกัดความของความรู้เกี่ยวกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ว่า “หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับระเบียบวิธี และขั้นตอนต่างๆในการทำโครงการวิทยาศาสตร์” และได้ให้คำจำกัดความของความสามารถในการปฏิบัติการทำโครงการวิทยาศาสตร์ว่า “หมายถึงการแสดงผลของนักเรียนด้วยการนำเสนอรายงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์” ดังนั้น การใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์จึงเป็นส่วนหนึ่งของการวัดสมรรถภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจัดว่าเป็นส่วนหนึ่งของสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนในวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต เมื่อนำเทคนิคผังกราฟฟิกมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เป็นไปตามขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตได้คะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดีคือสูงกว่าร้อยละ 70
2. นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี คือสูงกว่าร้อยละ 70
3. นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนได้คะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
4. นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

2. ตัวแปรที่ศึกษามีดังนี้

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ คือ การเรียนการสอนโดยใช้ และไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 การใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการศึกษา คือ เนื้อหาในแบบเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับ
คุณภาพชีวิต ว 017

คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. โครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มี การใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาที่สงสัย โดยนักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม และเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าตามความสนใจ และระดับความรู้ความสามารถรวมทั้งวางแผนในการศึกษาค้นคว้าเก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติการทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งแปลผลสรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

2. เทคนิคผังกราฟฟิก หมายถึง วิธีการนำเสนอข้อมูล หรือข้อความรู้ที่ผ่านการประมวลความรู้แล้วโดยการนำเสนอด้วยผังกราฟฟิกแบบต่างๆ เพื่อเป็นการสื่อสารให้ผู้อ่านเข้าใจง่าย และมีความชัดเจนยิ่งขึ้น ประกอบด้วย ผังการจำแนกประเภทข้อมูล ผังมโนทัศน์ ผังเวนนี่ไดอะแกรม ผังใยแมงมุม ผังก้างปลา ผังFlowchart และผังเรียงลำดับ

3. การใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมการใช้วิธีการแสวงหาความรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน ซึ่งในการวิจัยนี้ได้แบ่งระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ขั้น ได้แก่

3.1 ขั้นระบุปัญหา คือ การระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาและกำหนดขอบเขตของปัญหา

3.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน คือ การคิดหาคำตอบที่คาดว่าจะได้ หรือการคาดเดาคำตอบที่จะได้รับ

3.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล คือ การรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าถูก หรือผิด โดยมีหลักฐานยืนยัน

3.4 ขั้นสรุปผล คือ การสรุปว่าจะยอมรับ หรือปฏิเสธสมมติฐาน ตามหลักเหตุ และผล เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา

วัตถุประสงค์กรรมการใช้วิธีการแสวงหาความรู้ได้โดยใช้แบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

4. การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก หมายถึง การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยครูมีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในชั้นต่างๆของการสอน เช่น ชี้นำเข้าสู่บทเรียน การทบทวนความรู้เดิม ชี้นำกิจกรรมชั้นอภิปราย และชั้นสรุป เป็นต้น และให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างผังกราฟฟิกแต่ละแบบนั้นด้วย

5. ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความครบถ้วน และถูกต้องของการนำเสนอรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน วัดได้โดยใช้แบบตรวจความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ซึ่งให้คะแนนในแต่ละรายการ โดยการตรวจรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

6. นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่เรียนในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

วรรณคดีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาวรรณคดี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังต่อไปนี้

1. การใช้เทคนิคผังกราฟฟิก
 - 1.1 ความหมายของเทคนิคผังกราฟฟิก
 - 1.2 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก
 - 1.3 ประเภทของผังกราฟฟิก
 - 1.4 แนวคิดเกี่ยวกับการสอนด้วยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก
 - 1.5 ประโยชน์ และข้อจำกัดของการสอนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก
2. โครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.2 จุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.3 ความสำคัญ และประโยชน์ของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.4 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.5 ขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.5.1 การคิดและเลือกชื่อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
 - 2.5.2 การวางแผนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.5.3 การลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.5.4 การเขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 2.5.5 การแสดงผลงานโครงงานวิทยาศาสตร์
3. ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

เทคนิคผังกราฟฟิก พัฒนามาจากการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้า ตามทฤษฎีการเรียนรู้ อย่างมีความหมายของออสซูเบล (Ausubel, 1968) หลังจากนั้นก็มีแผนภาพแบบต่างๆปรากฏขึ้นมาอีก หลายชนิด รวมทั้งโครงสร้างภาพรวมที่พัฒนาขึ้นมาโดยบาร์รอน (Barron, 1970) เพื่อนำมาใช้ทำความเข้าใจกับบทความที่มีความยาวมากๆ แล้วนำเสนอข้อความรู้นั้นในรูปของไดอะแกรม ต่อมานักการศึกษาได้เปลี่ยนชื่อเรียกจากโครงสร้างภาพรวมมาเป็นผังกราฟฟิก ซึ่งเป็นเทคนิคที่ นักการศึกษาให้ความสนใจ และนำผังกราฟฟิกมาใช้เป็นเทคนิคการสอนในวิชาต่างๆมากขึ้น

1.1 ความหมายของเทคนิคผังกราฟฟิก

นักวิชาการ และนักการศึกษาได้ให้ความหมายของเทคนิคผังกราฟฟิกไว้ดังนี้

คลาร์ก (Clarke, 1991: 37 – 38) กล่าวว่า “ผังกราฟฟิกเป็นรูปแบบความคิดที่ผู้สอน หรือ ผู้เรียน หรือทั้งผู้สอน และผู้เรียนสร้างขึ้นเพื่อแสดงความคิด ความเข้าใจ ออกมาเป็นรูปธรรมว่ากำลัง คิดอะไรจากการอ่านเนื้อหาวิชา”

เบเยอร์ (Beyer, 1997: 183) กล่าวว่า “ผังกราฟฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนมีการสะสม ความรู้ได้ดี และเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถประยุกต์ผังกราฟฟิกให้อยู่ในแบบต่างๆ เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้ภายหลังจากการคิด”

ดักและเมลิสสา (Doug and Melissa, 1999) กล่าวว่า “ผังกราฟฟิกเป็นเครื่องมือที่มี คุณค่าสำหรับใช้ในการเรียนการสอน มีหลายรูปแบบสามารถประยุกต์ใช้ได้โดยไม่สิ้นสุด แบบต่างๆ ของผังกราฟฟิกแสดงให้เห็นถึงการจัดลำดับกระบวนการคิดของผู้เรียนได้อย่างสมบูรณ์ เป็นกลวิธีที่ ใช้ในการทำความเข้าใจสิ่งที่เรียนให้ชัดเจนยิ่งขึ้น”

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 126) กล่าวว่า “ผังกราฟฟิก คือแบบของการสื่อสารเพื่อใช้ นำเสนอข้อมูล หรือความรู้ที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด ชัดเจน ผังกราฟฟิกได้มาจากการนำข้อมูลดิบหรือความรู้จากแหล่งต่างๆในเรื่องใดเรื่องหนึ่งมาทำการ จัดกระทำข้อมูล”

ทิสนา แชมมณี (2545: 386) ได้อธิบายความหมายของผังกราฟฟิกไว้ว่า “ผังกราฟฟิก เป็นแผนผังทางความคิด ประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญๆ ที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่างๆซึ่งทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้ หรือเนื้อหาสาระนั้นๆ เป็นเทคนิคที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาสาระต่างๆจำนวนมาก เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระนั้นได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และจดจำได้นาน”

จากความหมายของผังกราฟฟิกที่นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายไว้ สรุปได้ว่าผังกราฟฟิก หมายถึง วิธีการนำเสนอข้อมูลหรือข้อความรู้ให้ออกมาในลักษณะของแผนภาพแบบต่างๆที่มีความเป็นรูปธรรม ใช้ในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิมให้กว้างขวางลึกซึ้ง และซับซ้อนมากขึ้น ช่วยให้การถ่ายทอดความคิด หรือความเข้าใจในเรื่องต่างๆ เป็นไปได้ง่าย รวดเร็ว และสามารถจดจำในสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน

1.2 แนวคิด และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

การเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful learning theory) และการจัดเนื้อหาสาระก่อนเรียน (Advance organizer) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล (Ausubel, 1968) หลังจากปี 1968 จนถึงประมาณปี 1975 ได้เกิดแผนภาพในรูปแบบต่างๆขึ้นมากกว่า 20 ชนิด ต่อมา บาร์รอน (Barron, 1970) นำมาพัฒนาขึ้นเป็นโครงสร้างภาพรวม (Structure Overview) และในปี 1974 บาร์รอนและสโตน (Barron and Stone, 1974) ก็ได้ขยายโครงสร้างภาพรวมแล้วเรียกชื่อใหม่ว่าผังกราฟฟิก (Graphic organizer)

1.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning Theory) ของ ออสซูเบล

ออสซูเบลและโรบินสัน (Ausubel and Robinson, 1969 อ้างถึงใน สุปรียา ตันสกุล, 2540: 7) กล่าวถึงการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยสรุปว่า ในสมองของมนุษย์มีการจัดความรู้ต่างๆ ที่เรียนรู้ว่ามีระบบในลักษณะที่เป็นโครงสร้างที่เรียกว่า “โครงสร้างทางปัญญา” ซึ่งมีการจัดลำดับความสัมพันธ์เชื่อมโยงจากมโนทัศน์ที่กว้าง และครอบคลุมลงมาจนถึงมโนทัศน์ย่อยที่เฉพาะเจาะจง ดังนั้นการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ควรจะต้องเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ที่ผู้เรียนสามารถนำการเรียนรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้ว โดยความรู้ใหม่ที่ได้เรียนรู้ที่มีความหมายจะถูกเก็บไว้ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อันเป็นผลมาจากการดูซ้ำกับความรู้เดิมที่มีอยู่ และจะช่วยขยายความรู้เดิมหรือมโนทัศน์เดิมที่มีอยู่แล้ว ทั้งนี้การเรียนรู้จะเกิดขึ้น

ได้ ถ้าในการเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นผู้เรียนมีพื้นฐานที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมได้ ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้สิ่งใหม่นั้นมีความหมาย

ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ออซูเบล (Ausubel, 1969 อ้างถึงใน สุปรียา ตันสกุล, 2540: 8) มองการเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้าง ที่ประกอบด้วย การเพิ่มข้อมูลใหม่ให้เชื่อมโยงเข้ากับโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งการเรียนรู้ที่มีความหมายนี้เกิดขึ้นทั้งในขั้นตอนการได้มาซึ่งความรู้ (Knowledge acquisition) และขั้นตอนของการเก็บจำ (Retention) โดยการเชื่อมโยงด้วยวิธีการยึด (Anchor) ที่มีประสิทธิภาพ แต่หากสิ่งที่เรียนมีรายละเอียดมาก เรียนแยกทีละส่วนย่อยๆ โดยไม่มีการฝึกหัดอย่างต่อเนื่อง ผู้เรียนจะใช้เพียงการท่องจำ (Rote learning) โดยปราศจากความเข้าใจอย่างมีความหมาย เมื่อต้องระลึก หรือเรียกข้อมูล (Retrieval) ก็พบว่าความจำนั้นลดน้อยลง ความจำอย่างมีความหมายจะมีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ในอนาคต หรือเมื่อต้องเผชิญกับสถานการณ์การแก้ปัญหา และยังอธิบายว่าผู้เรียน เรียนรู้ข้อมูลด้วยการรับ (Reception) หรือด้วยการค้นพบ (Discovery) และวิธีที่เรียนรู้ อาจจะเป็นการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างมีความหมาย (Meaningful learning) หรือเป็นการเรียนรู้โดยการท่องจำโดยไม่คิด (Rote learning) ออซูเบลจึงแบ่งการเรียนรู้ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย (Meaningful – reception) ผู้สอนเป็นผู้เสนอเนื้อหา ผู้เรียนเชื่อมโยงสิ่งที่ผู้สอนเสนอเข้ากับข้อมูลที่มีอยู่
2. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย (Meaningful – discovery) ผู้เรียนเป็นผู้หาข้อมูลด้วยตนเองและเชื่อมโยงเข้ากับข้อมูลที่มีอยู่
3. การเรียนรู้โดยการรับอย่างท่องจำ (Rote – reception) ผู้เรียนเป็นผู้เสนอเนื้อหาผู้เรียนเป็นผู้จำ
4. การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างท่องจำ (Rote – discovery) ผู้เรียนเป็นผู้หาข้อมูลเอง โดยอาจใช้การลองผิดลองถูก และจำโดยปราศจากการเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญา

การเรียนรู้โดยการรับนั้น เนื้อหาที่ต้องเรียนรู้ ผู้สอนเป็นผู้บรรยาย และบอกให้ ส่วนการเรียนรู้โดยการค้นพบนั้นจะค้นพบได้ในช่วงเวลาหลังการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องนำข้อมูลที่ได้รับใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม และจัดโครงสร้างใหม่ หรือขยายโครงสร้างเดิม การรับ และการค้นพบเป็นขั้นแรกของการเรียนรู้ หากผู้เรียนตั้งใจจะให้ข้อมูลใหม่เกิดความคงทนสามารถจำได้นาน ผู้เรียนต้องนำไปสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อน ซึ่งจะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

1.2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้า

ออสซูเบล (Ausubel, 1968: 26) สรุปไว้ว่า “โครงสร้างทางปัญญาของมนุษย์จะจัดลำดับความรู้ในสาขาใดสาขาหนึ่งไว้ในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้และความจำข้อมูลใหม่ๆ ในสาขาเดียวกัน ทำหน้าที่บ่งชี้ถึงความเที่ยงตรง และความชัดเจนเกี่ยวกับความหมายของสิ่งที่จะเรียน ซึ่งผ่านเข้ามาในขอบข่ายของความคิด” กระบวนการเช่นนี้ถือว่าเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ ถ้าโครงสร้างทางปัญญาได้จัดลำดับไว้เหมาะสมชัดเจน การเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ก็จะเกิดขึ้นได้ดี และจำได้แม่นยำ ในทางตรงกันข้ามถ้าโครงสร้างทางปัญญาจัดลำดับสับสน ไม่ชัดเจนแล้ว จะรับรู้ และจำสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ได้น้อย หรือไม่รับรู้เลย ดังนั้นจึงต้องหาวิธีการที่จะทำให้ขอบข่ายของความคิดมีความสัมพันธ์กับเรื่องที่จะอ่าน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและง่ายต่อการเข้าใจ และจดจำ ซึ่งวิธีการดังกล่าวข้างต้นที่ออสซูเบลได้เสนอให้ใช้นั้น คือ การนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้า

ออสซูเบลและคณะ (Ausubel et al., 1968: 30) มีแนวคิดเกี่ยวกับหลักการของการใช้เทคนิคการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้าสรุปได้ว่า ถ้าผู้สอนใช้เทคนิคการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้าในการสอน ผู้เรียนจะเข้าใจบทเรียน และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย การนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้าโดยทั่วไปมีหลักการ คือการจัดเรียงเรียงข้อมูลข่าวสารที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ออกเป็นหมวดหมู่ ให้ผู้เรียนได้ทราบหัวข้อ และจุดประสงค์ในเรื่องที่จะต้องเรียนรู้ใหม่ และถ้ามีความคิดรวบยอดที่สำคัญ ก็ควรจะอธิบายให้ผู้เรียนทราบก่อนที่จะสอนหน่วยการเรียนรู้ใหม่ เพื่อแสดงภาพรวมกว้างๆ ของเนื้อหาที่จะเรียน เป็นการเตรียมตัวให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เรียนเข้ากับความรู้เดิมที่มีในโครงสร้างทางปัญญา

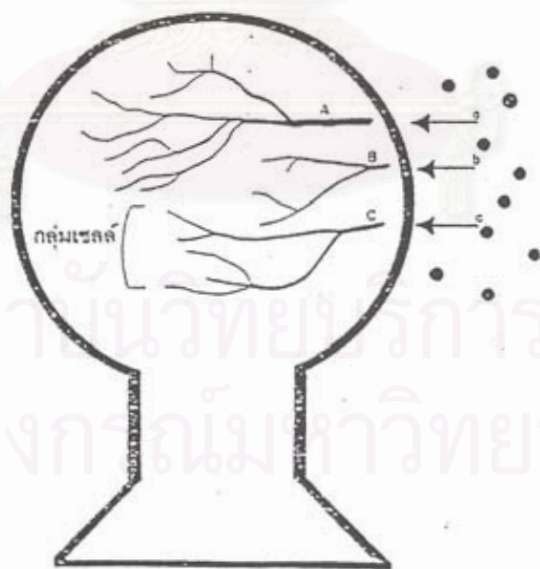
การนำเสนอความคิดล่วงหน้า จะช่วยเป็นสะพานเชื่อมโยงทางปัญญา (Cognitive Bridge) หรือเป็นสมอ (Anchor) สำหรับยึดมโนทัศน์ใหม่ที่ได้เรียนรู้เข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิม ซึ่งจะนำไปสู่การเชื่อมโยงบมโนทัศน์อื่นๆ ที่จะเรียนรู้ใหม่ต่อไป

บาร์รอน และสโตน (Barron and Stone, 1974 อ้างถึงใน วรพร ปณตพงศ์, 2544: 17) ได้ขยายโครงสร้างภาพรวมที่พัฒนาขึ้นโดยบาร์รอน (Barron, 1970) และเรียกเป็นชื่อใหม่ว่า “ผังกราฟฟิก” นำมาใช้เป็นกิจกรรมหลังการอ่าน ซึ่งรูปแบบของผังกราฟฟิกก็เป็นสิ่งที่แสดงออกเป็นภาพขององค์ประกอบที่สำคัญของเนื้อหา แสดงความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาโดยนำเสนอเป็นลำดับขั้น มีจุดมุ่งหมายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความเข้าใจในเนื้อหาจากตำราที่เรียน

โนแวกและโกวิน (Novak and Gowin, 1984) ได้นำทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย มาพัฒนาเป็นการสอน การสร้างผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) และการเขียนผังความรู้แบบวี (Knowledge Vee Diagram) ซึ่งเป็นประเภทหนึ่งของผังกราฟฟิก ทำให้การเรียนการสอน โดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกกว้างขวางมากขึ้น

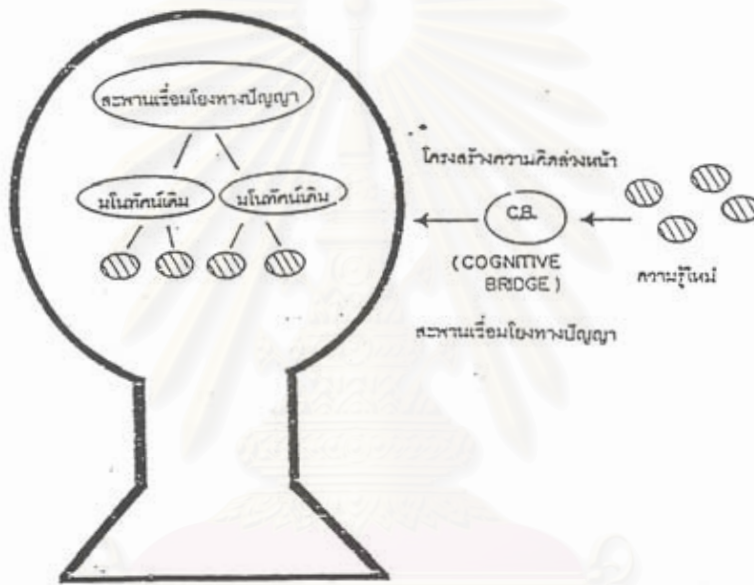
1.2.3 การสร้างผังมโนทัศน์ และการเขียนผังความรู้แบบวี

โนแวกและไทเลอร์ (Novak and Tyler, 1977: 74 - 79) ได้สนับสนุนแนวคิดของ ออซูเบลสรุป ได้ว่าการเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นเมื่อความรู้ใหม่ได้เชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่อยู่ในโครงสร้างทางปัญญาเดิมที่มีอยู่ในสมอง ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่เดิมก็จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนครูควรจะสอนสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความรู้เดิมในโครงสร้างทางปัญญา ซึ่งเป็นข้อมูลที่สะสมอยู่ในสมองและได้จัดระบบไว้เป็นอย่างดี มีการเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่มีอยู่ก่อน และความรู้ใหม่อย่างมีระดับชั้น พร้อมทั้งได้แสดงแผนภาพประกอบการอธิบายทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายและการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้าของออซูเบล ดังนี้



แผนภาพที่ 1 แสดงการเรียนรู้ที่มีความหมาย เมื่อ a b c เป็นความรู้ใหม่จะเชื่อมโยงกับโครงสร้างปัญญาเดิมที่มีอยู่ คือ A B และ C ตามลำดับ จากภาพจะเห็นว่า A ความซับซ้อนมากกว่า B และ C (Novak and Tyler, 1977: 75)

ในการเรียนรู้ที่มีความหมายความรู้ใหม่จะมีการเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างความรู้ โดยที่ความรู้เดิมอาจมีความซับซ้อนแตกต่างกันออกไป ดังแผนภาพที่ 1 ที่แสดงให้เห็นว่า a,b และ c เป็นความรู้ใหม่ที่จะเชื่อมโยงกับความรู้เดิม A,B และ C โดยที่ความรู้เดิม A มีความซับซ้อนมากกว่า B และ C ถ้าโครงสร้างทางปัญญาได้จัดลำดับไว้เหมาะสม และชัดเจน การเรียนรู้สิ่งใหม่ก็จะเกิดขึ้นได้ดี การนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้า จะทำให้เกิดสะพานเชื่อมโยงความรู้ ดังแผนภาพที่ 2



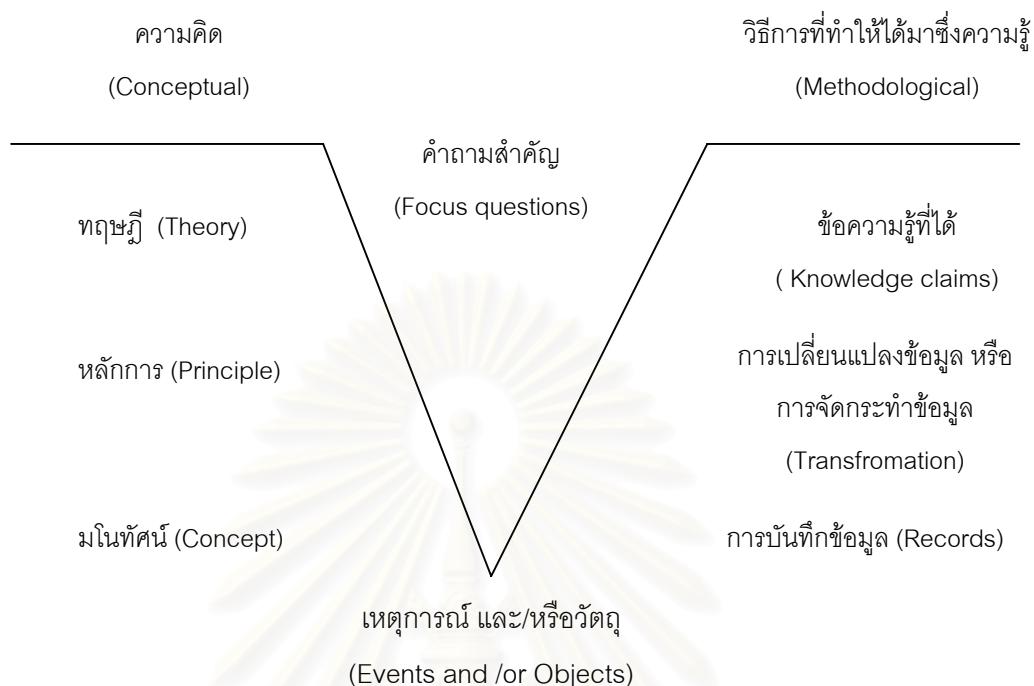
แผนภาพที่ 2 แสดงการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้าในโครงสร้างทางปัญญาของสมอง
(Novak and Tyler, 1977: 79)

โนแวกและไทเลอร์ (Novak and Tyler, 1977: 101) ได้นำประเภทการเรียนรู้ทั้ง 4 แบบของ ออซูเบล ได้แก่ การเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย การเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างมีความหมาย การเรียนรู้โดยการรับอย่างท่องจำ และการเรียนรู้โดยการค้นพบอย่างท่องจำ มาเสนอเป็นแผนภูมิ และยกตัวอย่างกิจกรรมที่เหมาะสมกับการเรียนรู้แต่ละประเภท ดังนี้



แผนภูมิที่ 1 แสดงการเรียนรู้แบบการรับ และการค้นพบแบบการรับอย่างท่องจำ และการรับอย่างมีความหมาย และตัวแทนกิจกรรม (Novak and Tyler, 1977: 101)

โนแวก และโกวิน (Novak and Gowin, 1984: 12) ได้อาศัยแนวคิดจากทฤษฎีการเรียนรู้ อย่างมีความหมายมาพัฒนาเป็น “ผังมโนทัศน์ (Concept map)” โดยฝึกให้ผู้เรียนนำมโนทัศน์ที่ได้ เรียนรู้ในแต่ละเรื่อง มาจัดเป็นแผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างมีระบบระเบียบ จากมโนทัศน์ที่กว้าง และครอบคลุมไปสู่มโนทัศน์ที่แคบ และเฉพาะเจาะจง โดยระหว่างมโนทัศน์จะมีคำเชื่อม เพื่อเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างต่อเนื่อง เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์อย่างเป็นระบบ และได้เสนอแผนผังรูปตัววี (Vee diagram) เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาธรรมชาติของความรู้ และผลผลิตของความรู้ ช่วยแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ทฤษฎีกับวิธีการ ความคิดกับการสังเกต และวิธีการเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่างกิจกรรมการทดลอง กับเนื้อหาในตำราเรียน (Novak and Gowin, 1984: 3 อ้างถึงในทีศนา เขมมณี, 2545: 396)



แผนภาพที่ 3 โครงสร้างของแผนผังรูปตัววี ของโนแวกและโกวิน (Novak and Gowin, 2000: 550)

คูซาค และอิกเกน (Kauchak and Eggen, 1998: 208) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการสอนมโนทัศน์ให้แก่ผู้เรียนสรุปได้ว่า การสอนมโนทัศน์ให้แก่ผู้เรียน มีจุดมุ่งหมาย 2 ประการ คือ 1) เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจว่าอะไร คือมโนทัศน์ของเรื่องที่เรียน และ 2) ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจว่ามโนทัศน์นั้นๆ สัมพันธ์กับมโนทัศน์อื่นอย่างไร ดังนั้นเมื่อนำผังมโนทัศน์ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความสนใจเกี่ยวกับการนำผังมโนทัศน์ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน และมีผลงานวิจัยเกิดขึ้นเป็นจำนวนมาก

ผังมโนทัศน์ และผังความรู้แบบวี จัดว่าเป็นประเภทหนึ่งของผังกราฟิก การศึกษาแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย และการนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้า จะเป็นพื้นฐานที่ทำให้เกิดความเข้าใจในการนำผังกราฟิกไปใช้ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้ได้ความรู้ และสามารถนำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่ แต่ในการนำเทคนิคผังกราฟิกไปใช้ให้เกิดประโยชน์ จะต้องมีการเลือกใช้แบบของผังกราฟิกให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของผู้ที่นำไปใช้ และเนื้อหาที่เรียน

1.3 ประเภทของผังกราฟฟิก

ในปี 1990 คลาร์ก (Clarke, 1990) ได้เสนอรูปแบบของผังกราฟฟิกไว้ในหนังสือชื่อ “ patterns of thinking : integrating learning skill in content teaching” โดยได้กล่าวถึง ผังกราฟฟิกสรุปได้ว่า เป็นรูปแบบความคิดที่ผู้สอน หรือผู้เรียน หรือทั้งผู้สอน และผู้เรียนสร้างขึ้น เพื่อแสดงความคิด ความเข้าใจออกมาเป็นรูปธรรม ผู้สอนสามารถใช้ผังกราฟฟิกช่วยให้ผู้เรียนเกิด ความกระจำในสิ่งที่เรียน และใช้กระบวนการคิด ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ในขณะที่ เดียวกันผู้เรียนก็ใช้ผังกราฟฟิกเป็นกลยุทธ์ทางปัญญาสำหรับเรียน และทำความเข้าใจกับสิ่งที่เรียน โดยสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนให้เข้ากับโครงสร้างทางปัญญาที่ผู้เรียนแต่ละคนมีอยู่

ผังกราฟฟิกแต่ละแบบมีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อความรู้แตกต่างกันไปมี นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแบบต่างๆของผังกราฟฟิก ดังนี้

คลาร์ค (Clark, 1990: 64 – 108, 149 – 251, 1991: 527 - 529) ได้นำเสนอรูปแบบของ ผังกราฟฟิก เป็นกระบวนการคิด 2 แบบ คือ การคิดแบบอุปนัย (Inductive Thinking) ที่เป็นการคิด จากส่วนย่อยเข้าสู่ส่วนโนทัศน์ที่เป็นหลักการ และการคิดแบบนิรนัย (Deductive Thinking) ที่เป็นการ คิดจากหลักการสู่สิ่งที่เฉพาะเจาะจง ผังกราฟฟิกที่นำเสนอแต่ละรูปแบบมีจุดมุ่งหมาย ลักษณะ รูปร่าง และลักษณะของเนื้อหาที่แตกต่างกัน ดังนี้

1. การคิดแบบอุปนัย

1.1 ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการตรวจหา และการเจาะจงประเด็น (Scanning and focusing) ได้แก่

- 1.1.1 การเขียนอิสระ (Free writing)
- 1.1.2 ไดอะแกรมใยแมงมุม (Webbing)
- 1.1.3 เส้นลำดับเหตุการณ์ หรือเวลา (Time line)

1.1.4 กราฟ (Graph)

1.2 ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการจำแนก และการกำหนดมโนทัศน์ (Developing categories and concepts) ได้แก่

- 1.2.1 ไดอะแกรมวงกลม (Circle diagrams)
- 1.2.2 ตารางสัมพันธ์ (Matrix)

2. การคิดแบบนิรนัย

2.1 ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ (Mapping concept networks) ได้แก่ แผนผังมโนทัศน์ (Concept map)

2.2 ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของสาเหตุ และผลที่

เกิดขึ้น (Modeling causal relationships) ได้แก่ ฝั่งแสดงความเชื่อมโยงของเหตุและผล (Causal chain)

2.3 ฝั่งกราฟฟิคที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการวางแผนแก้ปัญหา (Planning to solve problem) ได้แก่

2.3.1 กรอบปัญหา และการแก้ไขปัญหา (Problem – solving frame)

2.3.2 ฝั่งลำดับการตัดสินใจ (Designing flowcharts)

เบเยอร์ (Beyer, 1997: 183 – 200) กล่าวว่า “การใช้เทคนิคฝั่งกราฟฟิคจะช่วยให้ นักเรียนมีการสะสมความรู้ได้ดี และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถประยุกต์เทคนิค ฝั่งกราฟฟิคให้อยู่ในรูปแบบต่างๆ เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้ภายหลังจากการคิด” และได้เสนอฝั่งกราฟฟิค แบบต่างๆไว้ ดังนี้

1. ฝั่งกราฟฟิคที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเปรียบเทียบ ได้แก่
 - 1.1 เวนน์ไดอะแกรม (Venn diagram)
 - 1.2 ตารางเปรียบเทียบแยกรายการ (Comparing many item)
2. ฝั่งกราฟฟิคที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์ หรือ ขั้นตอน ได้แก่ ฝั่งเรียงลำดับเหตุการณ์ (Sequencing)
3. ฝั่งกราฟฟิคที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นมโนทัศน์ ได้แก่ ฝั่งมโนทัศน์ (Conceptualizing)
4. ฝั่งกราฟฟิคที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการจัดหมวดหมู่ และการแบ่งประเภท
 - 4.1 ฝั่งการจัดกลุ่มข้อมูล (Grouping)
 - 4.2 ฝั่งการจัดจำแนกประเภทของข้อมูล (Classify)
5. ฝั่งกราฟฟิคที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการประเมินค่า หรือการแก้ปัญหา
 - 5.1 ตารางประเมินค่า (Evaluating)
 - 5.2 ตารางลำดับการแก้ปัญหา (Problem solving)

แคมป์เบลล์ และคณะ (Campbell, et al., 1999: 103 – 109) กล่าวว่า “เทคนิคผังกราฟฟิก เป็นแบบแผนของการคิด” และได้เสนอผังกราฟฟิกแบบต่างๆไว้ดังนี้

1. ผังใยแมงมุม (Spider map) เป็นกราฟฟิกที่ใช้ แสดงรายละเอียดย่อยๆของความคิดรวบยอดที่เป็นความคิดหลัก
2. ผังลำดับเหตุการณ์ (Series of events chain) เป็นกราฟฟิกที่ใช้อธิบายกระบวนการหรือ เหตุการณ์ที่เป็นลำดับขั้นตอน
3. ผังมาตราต่อเนื่อง (Continuum / Scale) แสดงเหตุการณ์ที่เป็นลำดับเวลาต่อเนื่อง
4. ตารางเปรียบเทียบ ความเหมือน ความแตกต่าง (Compare / Contrast matrix) แสดงถึง ความเหมือน และความแตกต่าง ของ 2 สิ่ง โดยใช้ในการเปรียบเทียบทีละประเด็น
5. ผังก้างปลา (Fishbone map) ใช้แสดงสาเหตุ และผล ของเหตุการณ์
6. ผังวัฏจักร (Cycle map) แสดงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่สัมพันธ์กัน และเกิดต่อเนื่องซ้ำแล้วซ้ำอีก
7. ผังมโนทัศน์ (Concept map) เป็นผังที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจของผู้สร้าง เพราะในการสร้างจะต้องมีการจัดลำดับ และเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันให้ถูกต้อง
8. ผังความคิด (Mind map) เป็นผังที่แสดงความหมาย และความสัมพันธ์เชื่อมโยงของความคิดในลักษณะของภาพรวมตั้งแต่ต้นจนจบ

ดักและเมลิสสา (Doug and Melissa, 1999) ได้เสนอผังกราฟฟิกแบบต่างๆ ดังนี้

1. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผล เช่น
 - 1.1 ผังก้างปลา (Fish bone)
 - 1.2 ผังใยแมงมุม (Spider map)
2. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์ หรือขั้นตอน เช่น
 - 2.1 ผังเรียงลำดับ (Chain)
 - 2.2 ผังวัฏจักร (Cyclical map)
 - 2.3 มาตราต่อเนื่อง (Continuum scale)
3. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเปรียบเทียบ เช่น
 - 3.1 ผังวงกลมซ้อน (Venn diagram)
 - 3.2 ทีชาร์จ (T – chart)
 - 3.3 ตารางเปรียบเทียบ (Compare/Contrast matrix)

นาตยา ปิลาณานนท์ (2542: 18 – 19) กล่าวว่า "การใช้เทคนิคผังกราฟฟิก เป็นวิธีหนึ่งของการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด" และได้เสนอเทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆไว้ดังนี้

1. Branching diagram เป็นเทคนิคที่ใช้เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูล ระบุประเด็นสำคัญของเรื่อง และรายละเอียดที่สนับสนุนประเด็นนั้น
2. Web diagram เป็นผังที่ใช้แยกแยะองค์ประกอบต่างๆของความคิดรวบยอด อย่างใดอย่างหนึ่ง
3. Venn diagram เป็นผังแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในลักษณะของการเปรียบเทียบกัน หรือ ส่วนที่เกี่ยวข้อง และไม่เกี่ยวข้องกัน หรือแสดงความเป็นเหตุเป็นผลกัน
4. Interval graph เป็นผังจัดเรียงข้อมูลตามลำดับระยะเวลา โดยกำหนดช่วงสเกลของระยะเวลา
5. Order graph เป็นผังเรียงลำดับข้อมูล แต่ไม่ได้นำข้อมูลด้านระยะเวลามาแสดงให้เป็นสเกล
6. Cycle graph เป็นผังที่แสดงในลักษณะเป็นวงจร หรือวัฏจักร ไม่มีจุดเริ่มต้น หรือจุดสิ้นสุด
7. Flowchart diagram มีลักษณะเป็นลำดับขั้นตอนเป็นวงจรมีได้หลายทิศทาง
8. Matrix diagram เป็นผังที่ใช้รวบรวม สรุปประเด็นสำคัญ หรือจัดแยกประเภทของข้อมูลออกเป็นกลุ่มเป็นพวกอาจอยู่ในรูปของตาราง กราฟแท่ง หรือแผนภูมิแท่ง ช่วยให้สามารถพิจารณาเปรียบเทียบ ความเคลื่อนไหว การเปลี่ยนแปลง พัฒนาการ และแนวโน้มของข้อมูลนั้นชัดเจนขึ้น

ทิสนา เขมมณี (2545: 387 – 398) ได้เสนอเทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆไว้ดังนี้

1. ผังความคิด (A mind map) เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระ หรือความคิดต่างๆให้เห็นเป็นโครงสร้างของภาพรวม โดยใช้ เส้น คำ ระยะห่างจากศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และภาพ แสดงความหมาย และความเชื่อมโยงของความคิด หรือสาระนั้นๆ
2. ผังมโนทัศน์ (A concept map) เป็นผังที่แสดงมโนทัศน์ ใหญ่ไว้ตรงกลางและแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างมโนทัศน์ใหญ่ และมโนทัศน์ย่อยๆ เป็นลำดับขั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง
3. ผังแมงมุม (A spider map) เป็นผังแสดงมโนทัศน์อีกแบบหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะคล้ายใยแมงมุม
4. ผังลำดับขั้นตอน (A sequential map) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่างๆ หรือกระบวนการต่างๆ

5. ผังก้างปลา (A fish bone map) เป็นผังที่แสดงสาเหตุของปัญหาซึ่งมีความซับซ้อน ผังก้างปลาจะช่วยทำให้เห็นสาเหตุหลัก และสาเหตุย่อยที่ชัดเจน

6. ผังวัฏจักร (A circle or cyclical map) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลม หรือเป็นวัฏจักรที่ไม่มีจุดสิ้นสุด หรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน

7. ผังวงกลมซ้อน หรือเวินไดอะแกรม (Venn diagram) เป็นผังวงกลม 2 วง หรือมากกว่า ที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่ เป็นผังที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอสิ่ง 2 สิ่ง หรือมากกว่า ซึ่งมีทั้งความเหมือน และความต่างกัน

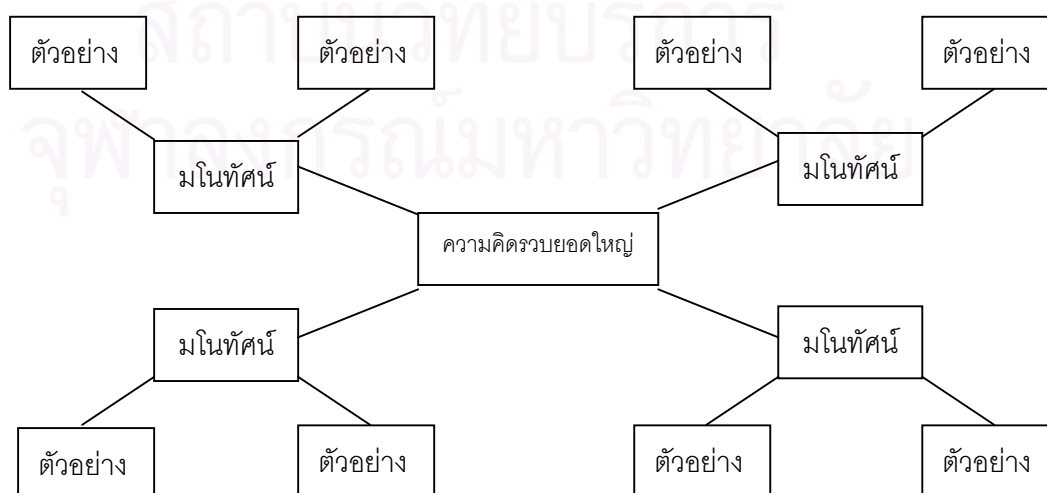
8. ผังวีไดอะแกรม (Vee diagram) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาธรรมชาติความรู้ และ ผลผลิตของความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีกับวิธีการ ความคิดกับการสังเกต และวิธีการเชื่อมโยงความเข้าใจระหว่างกิจกรรมการทดลอง กับเนื้อหาในตำราเรียน

9. ผังพล็อตไดอะแกรม (Plot diagram) เป็นผังที่ช่วยในการอ่านเรื่องราวที่มีเหตุการณ์ต่อเนื่องกันยืดยาว เหมาะสำหรับการสอนอ่าน ผู้เรียนสามารถใช้ผังนี้ช่วยในการหาพล็อตเรื่อง ซึ่งก็คือเหตุการณ์สำคัญที่นำไปสู่จุดยอดของเรื่อง และเมื่อเรื่องดำเนินไปสู่จุดยอด คือจุดสำคัญที่สุดของเรื่องแล้วเหตุการณ์ก็จะคลี่คลายไปสู่บทสรุปของเรื่อง

จากที่นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ สามารถสรุปแบบต่างๆของเทคนิคผังกราฟฟิกโดยใช้วัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเป็นเกณฑ์ได้ 5 แบบ ดังนี้

1. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นมโนทัศน์

1.1 ผังมโนทัศน์ (Concept map) เป็นผังกราฟฟิกที่แสดงมโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหญ่ และมโนทัศน์ย่อยๆเป็นลำดับชั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง เขียนได้ 2 ลักษณะดังแสดงในแผนภาพที่ 4





แผนภาพที่ 4 ผังมโนทัศน์ (Concept map)

1.2 ผังความคิด (Mind map) เป็นผังกราฟฟิกที่แสดงความสัมพันธ์ของสาระ หรือความ

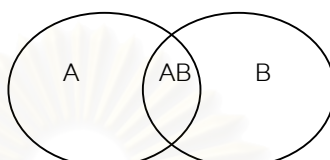
คิดต่างๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างของภาพรวม โดยใช้ เส้น คำ ระยะห่างจากศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และภาพ แสดงความหมาย และความเชื่อมโยงของความคิด หรือสาระนั้นๆ



แผนภาพที่ 5 ผังความคิด (ธีญา ผลอนันต์, 2543: 104)

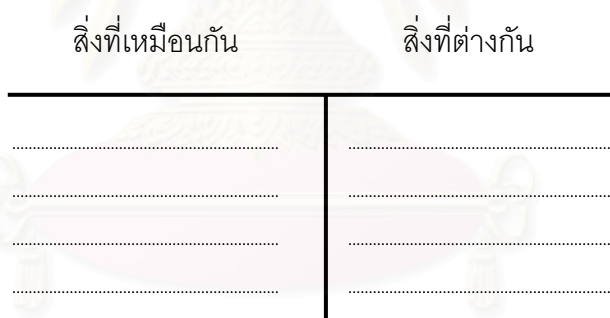
2. ผังกราฟฟิคที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นกรเปรียบเทียบ

2.1 เวนน์ไดอะแกรม(Venn diagram) เป็นผังกราฟฟิคที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอสิ่ง 2 สิ่ง หรือมากกว่าซึ่งมีทั้งความเหมือน และความแตกต่างกันด้วยผังวงกลม 2 วง หรือมากกว่า โดยนำมาแสดงความเหมือนด้วยส่วนที่ซ้อนกันของวงกลม และแสดงความแตกต่างในส่วนที่ไม่มีการซ้อนทับกัน ดังแสดงในแผนภาพที่ 6



แผนภาพที่ 6 เวนน์ไดอะแกรม (Venn diagram)

2.2 ทีชาร์จ (T – chart) เป็นผังกราฟฟิคที่แสดงความแตกต่างของสิ่งที่ศึกษาโดยเปรียบเทียบข้อมูลที่มีลักษณะตรงข้ามกันได้แก่ ความเหมือน – ความแตกต่าง ผลดี – ผลเสีย สิ่งที่ชอบ – สิ่งที่ไม่ชอบ และลักษณะเด่น – ลักษณะด้อย แล้วเขียนข้อมูลนั้นไว้ที่คนละด้านของรูปตัวที ดังแสดงในแผนภาพที่ 7



แผนภาพที่ 7 ทีชาร์จ (T – chart)

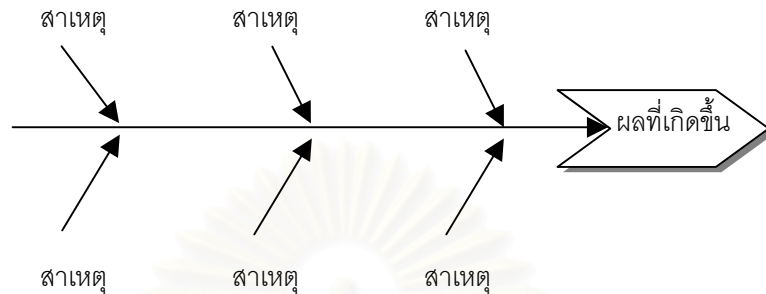
2.3 ตารางเปรียบเทียบ(Comparison matrix) เป็นผังกราฟฟิคที่แสดงการเปรียบเทียบความคล้ายคลึง และความแตกต่างของข้อมูลในรูปของตารางดังแสดงในแผนภาพที่ 8

หัวข้อที่ต้องการเปรียบเทียบ	ประเด็นที่ 1	ประเด็นที่ 2
สิ่งที่ 1		
สิ่งที่ 2		

แผนภาพที่ 8 ตารางเปรียบเทียบ(Comparison matrix)

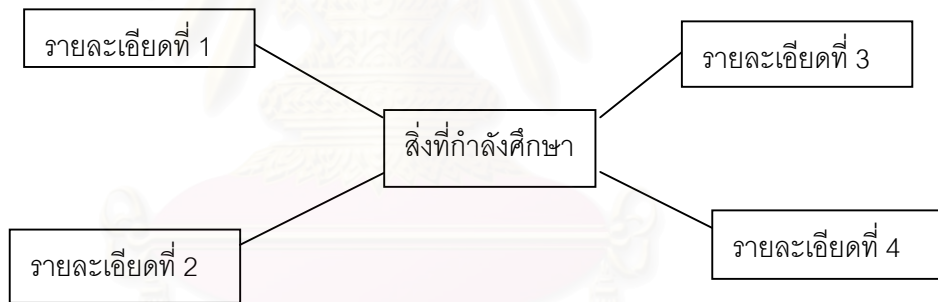
3. ผังกราฟฟิคที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นเหตุเป็นผล

3.1 ผังก้างปลา (Fish bone) เป็นผังกราฟฟิคที่นำเสนอให้เห็นถึงสาเหตุ และผลของเรื่องใดเรื่องหนึ่งดังแสดงในแผนภาพที่ 9



แผนภาพที่ 9 ผังก้างปลา (Fish bone)

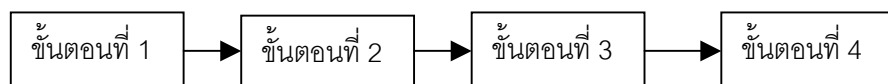
3.2 ผังใยแมงมุม (Spider map) เป็นผังกราฟฟิคที่แสดงความเชื่อมโยงของแนวคิดหลักและแนวคิดย่อยๆ สามารถใช้เป็นผังแสดงมโนทัศน์อีกแบบหนึ่งเพื่อแสดงรายละเอียดของความคิดรวบยอดหลักที่อยู่ตรงกลาง ดังแสดงในแผนภาพที่ 10



แผนภาพที่ 10 ผังใยแมงมุม (Spider map)

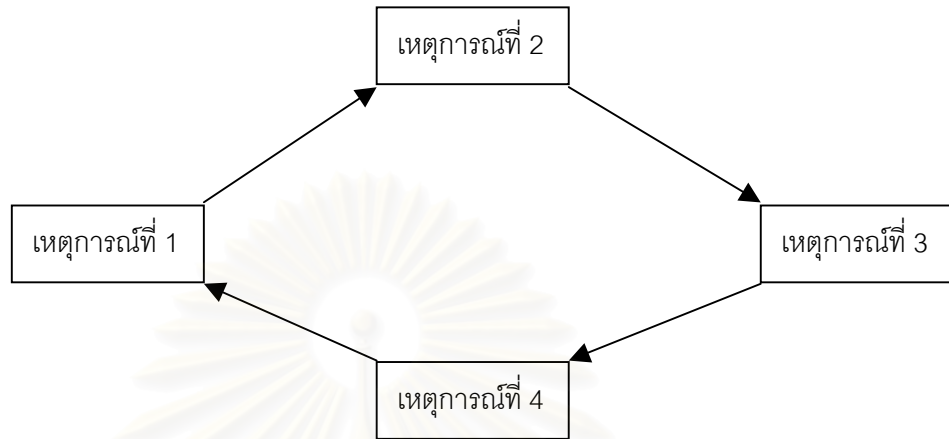
4. ผังกราฟฟิคที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการเรียงลำดับเหตุการณ์ หรือขั้นตอน

4.1 ผังเรียงลำดับ (Event chain) เป็นผังกราฟฟิคที่ใช้เรียงลำดับเหตุการณ์ หรือขั้นตอนต่างๆดังแสดงในแผนภาพที่ 11



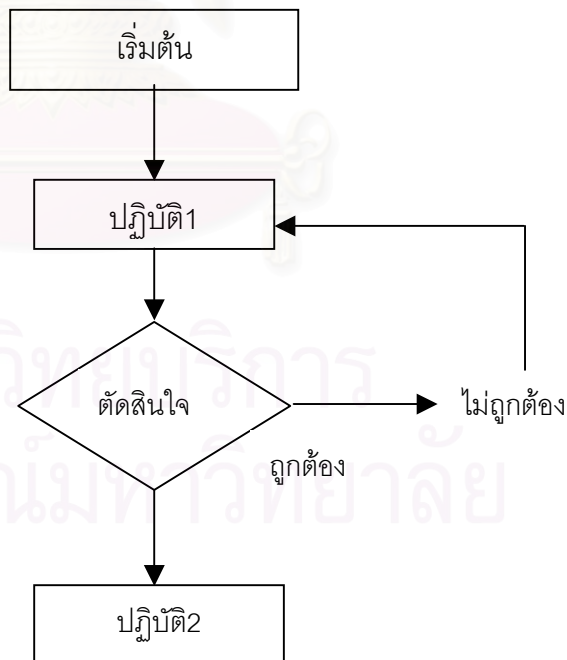
แผนภาพที่ 11 ผังเรียงลำดับ (Event chain)

4.2 ผังวัฏจักร (Cyclical map) เป็นผังกราฟฟิกที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องกันเป็นวงกลม หรือเป็นวัฏจักรที่ไม่แสดงจุดสิ้นสุด หรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอนดังแสดงในแผนภาพที่ 12



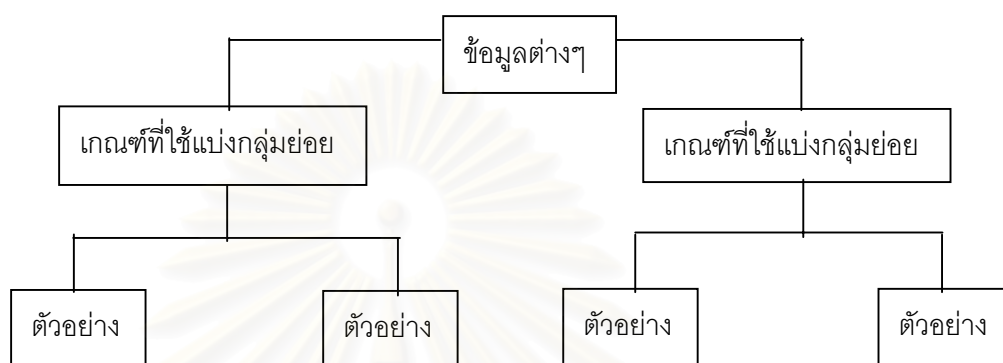
แผนภาพที่ 12 ผังวัฏจักร (Cyclical map)

4.3 Flowchart diagram เป็นผังกราฟฟิกที่มีลักษณะเป็นลำดับขั้นตอนเป็นวงจรที่มีได้หลายทิศทางดังแสดงในแผนภาพที่ 13



แผนภาพที่ 13 Flowchart diagram

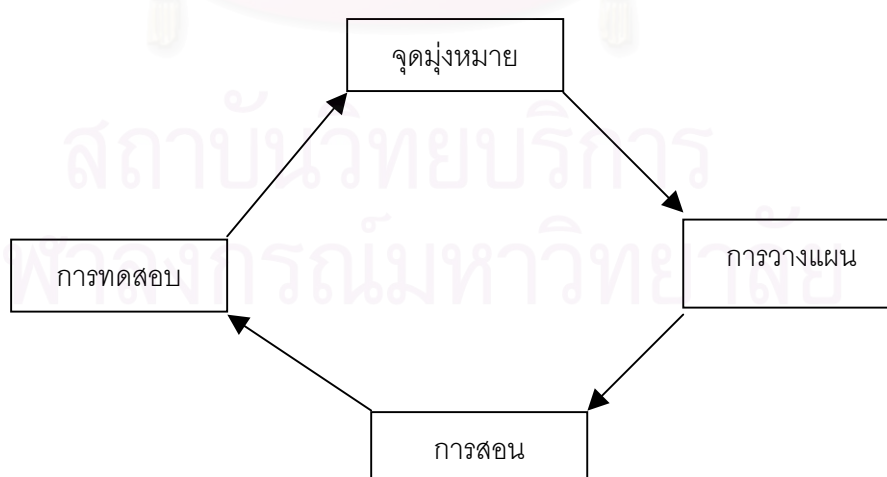
5. ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลที่เป็นการจัดหมวดหมู่ และการแบ่งประเภท ผังการจำแนกประเภทของข้อมูล (Classify organizer) เป็นผังกราฟฟิกที่ใช้แสดงการจัดข้อมูลต่างๆที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน โดยจะต้องมีเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกเสมอ ดังแสดงในแผนภาพที่ 14



แผนภาพที่ 14 ผังการจำแนกประเภทของข้อมูล (Classify organizer)

1.4 แนวคิดเกี่ยวกับการสอนด้วยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

คลาร์ก (Clark, 1990: 40) ได้พัฒนารูปแบบการสอนโดยเสนอว่า การสอนด้วยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกต้องทำเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ครบวงจร ตั้งแต่การกำหนดจุดมุ่งหมาย การวางแผนการสอน และการทดสอบ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนนี้จะเป็นตัวควบคุมการสอนในภาพรวมของรูปแบบ และเป็นตัวกำกับการสอนในแต่ละครั้งด้วยกระบวนการดังแผนภาพที่ 15 ดังนี้



แผนภาพที่ 15 กระบวนการเรียนการสอนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

(Clark, 1990: 40)

กระบวนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ตามแนวคิดของคลาร์ก (Clark, 1990: 40 -43) อธิบายได้ดังนี้

จุดมุ่งหมาย

การใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ทำให้ผู้สอนสามารถแสดงจุดมุ่งหมายสำหรับการเรียนทำให้ผู้เรียนทราบว่าเนื้อหาที่ต้องการให้ผู้เรียนคิดอะไรคิดอย่างไร และแสดงออกอย่างไร ผู้เรียนจะได้เข้าใจว่าตนจะต้องทำอะไร และเรียนอย่างไร จุดมุ่งหมายนับว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมากในกระบวนการเรียนการสอน เพราะถ้าผู้เรียนไม่ทราบจุดมุ่งหมายของการสอนผู้เรียนก็จะไม่ใช้ความพยายามที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น

การวางแผน

ผู้สอนมีหน้าที่สำคัญที่จะต้องวางแผนและออกแบบการสอน โดยผู้สอนต้องตั้งคำถามกับตนเองว่า เนื้อหาที่ผู้เรียนเรียนต้องเป็นข้อความจริง มโนทัศน์ หรือกฎ หรือหลักเกณฑ์ และเนื้อหาเช่นนี้ต้องการความคิดแบบใด เป็นการคิดแบบส่วนย่อยไปสู่หลักการ หรือการคิดที่เริ่มจากหลักการนำไปสู่การประยุกต์ใช้ ในการออกแบบการสอนผู้สอนต้องสามารถดำเนินการได้โดยสร้างผังกราฟฟิกขึ้นมาเพื่อแสดงความคิดของผู้สอน หรือสร้างผังกราฟฟิกเพื่อเป็นตัวแทนให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา ผู้สอนต้องทำความเข้าใจให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้อะไร โดยใช้ผังกราฟฟิกเข้ามาช่วยให้ผู้เรียนคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้การใช้ผังกราฟฟิกเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้คิดทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชานั้นด้วยตนเอง และคิดร่วมกันกับกลุ่ม และเมื่อผู้เรียนได้ใช้ผังกราฟฟิกแล้วผู้เรียนจะได้รับประสบการณ์ตรงด้วยตนเองซึ่งเขาสามารถประเมินผล และควบคุมการคิดได้

การสอน

เมื่อจะใช้ผังกราฟฟิกในการสอนผู้สอนจะต้องดำเนินการเป็นขั้นตอน โดยเริ่มจากการแนะนำผังกราฟฟิกว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร ใช้เพื่ออะไร ใช้อย่างไร เหมาะสมกับเนื้อหาแบบใด โดยผู้สอนต้องสาธิต ต้องยกตัวอย่างการใช้ผังกราฟฟิกให้เห็นจริง จากนั้นให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ผังกราฟฟิกซึ่งสามารถจัดกลุ่มย่อยให้ผู้เรียนช่วยกันคิด อภิปรายร่วมกันโดยใช้ผังกราฟฟิกในเนื้อหาวิชานั้น

การทดสอบ

ผู้สอนสามารถทำการทดสอบได้ใน 2 ลักษณะ คือ ประเมินความก้าวหน้า (Formative evaluation) ในการใช้ผังกราฟฟิกเพื่อทำความเข้าใจในเนื้อหา โดยการเก็บรวบรวมผลงานการใช้ผังกราฟฟิกของผู้เรียนมาวิเคราะห์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้สอนเห็นถึงความเข้าใจของผู้เรียน และนำปัญหาต่างๆมาแก้ไข นอกจากนี้เมื่อสิ้นสุดการสอนผู้สอนสามารถทดสอบความเข้าใจในเนื้อหาโดยใช้

แบบทดสอบสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนประเมินผลการเรียนรู้ (Summative evaluation) ดังนั้น เทคนิคผังกราฟฟิกจึงสามารถใช้เป็นกลยุทธ์การเรียนการสอน และยังเป็นเครื่องมือประเมินผลได้ ตั้งแต่เริ่มต้นการสอน ระหว่างการสอน และหลังการสอนในแต่ละครั้งได้

ปัจจุบันนักการศึกษาสนใจที่จะนำผังกราฟฟิกมาใช้เป็นเทคนิคการสอนในวิชาต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด สามารถเรียนรู้เนื้อหาได้อย่างเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายจึงนับว่าผังกราฟฟิกเป็นเครื่องมือที่มีคุณค่า และมีประโยชน์มากมายต่อผู้เรียน

1.5 ประโยชน์ และข้อจำกัดของการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

ประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ดังนี้

โนแวกและโกวิน (Novak and Gowin, 1984 อ้างถึงใน สุกานดา ส.มนัสทวีชัย, 2540: 23)

กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก สรุปได้ดังนี้

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยให้ผู้เรียนสรุปสิ่งที่เรียนเป็นแผนที่ แผนภาพ หรือแผนภูมิ เพื่อแสดงความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ
2. ช่วยในการสรุปประเด็นและช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของมโนทัศน์อย่างเป็นลำดับขั้นแบบกว้างๆ และเป็นการสะดวกสำหรับใช้อ่านทบทวน ทำให้ประหยัดเวลาได้
3. ช่วยในการกำหนดแนวทางการปฏิบัติการทดลอง หรือกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและปฏิบัติการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์
4. ในการเรียนมโนทัศน์ยากๆ การใช้เทคนิคผังกราฟฟิก จะมีประโยชน์แก่นักเรียนที่มีความสามารถสูง เพราะช่วยจัดระบบความคิดก่อนเรียน ทำให้ง่ายต่อการเรียนรู้ ในขณะที่เดียวกันก็จะเป็นผลดีต่อนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ และผู้เรียนที่เคยเข้าใจเนื้อหาผิดๆ ให้เข้าใจชัดเจนขึ้น
5. ถ้าการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีความชัดเจนเที่ยงตรง และจัดไว้ดีแล้ว จะช่วยในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีความชัดเจน และถูกต้องมากขึ้น
6. ช่วยให้เห็นภาพรวมของเนื้อหาที่เรียน มองเห็นความสัมพันธ์ในแต่ละส่วนของเนื้อหา ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ถูกต้อง

คาแกน (Kagan, 1998 อ้างถึงใน ศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ, 2543: 36) กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก สรุปได้ดังนี้

1. การใช้ผังกราฟฟิกทำให้มองเห็นกระบวนการคิดของผู้เรียนได้
2. การใช้ผังกราฟฟิกทำให้ผู้เรียนขยายทักษะการคิดเพิ่มขึ้น
3. การให้ผู้เรียนทำผังกราฟฟิก ซึ่งมีลักษณะเป็นทั้งภาพ และข้อความเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนได้เรียนอย่างเต็มตัว และช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
4. ผู้สอนสามารถใช้ผังกราฟฟิก เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนการสอน รวมทั้งใช้นำเสนอข้อความรู้ให้กับผู้เรียนได้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 126 – 127) กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก สรุปได้ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาการคิดในระดับสูง คือ ผู้เรียนให้ใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประเมิน การเปรียบเทียบ การจัดกลุ่ม การสร้างมโนทัศน์ การสร้างแบบแผน เป็นต้น
2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสิ่งที่เรียน
3. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถจำได้เป็นความจำแบบถาวร เพราะผู้เรียนใช้ความคิดในการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความเข้าใจที่จริง และการได้เห็นภาพ ได้วาดภาพ เมื่อมีการออกแบบผังกราฟฟิก เพื่อให้นำเสนอข้อมูลหรือความรู้ เป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้จัดทำผังกราฟฟิกจำเนื้อหาความรู้ได้นาน
4. ช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาพหุปัญญา การใช้ผังกราฟฟิกเพื่อนำเสนอข้อความรู้ เป็นการพัฒนาพหุปัญญา 3 ด้านได้แก่ ด้านภาษา (Verbal linguistic) ด้านตรรก หรือคณิตศาสตร์ (Logical / Mathematical) และด้านมิติสัมพันธ์ (Visual / Spatial)

ทิสนา เขมมณี (2545: 386) กล่าวถึงประโยชน์ของเทคนิคผังกราฟฟิก สรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาสาระที่เรียนได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และจดจำได้นาน
2. ถ้าเนื้อหาสาระ หรือข้อมูลต่างๆ ที่ผู้เรียนประมวลมานั้น อยู่ในลักษณะกระจัดกระจาย การใช้ผังกราฟฟิกจะช่วยให้ผู้เรียนจัดข้อมูลเหล่านั้นให้เป็นระบบระเบียบ อยู่ในรูปแบบที่อธิบายให้เข้าใจ และจดจำได้ง่าย
3. ผังกราฟฟิกใช้เป็นเครื่องมือทางการคิดได้ดี เนื่องจากการสร้างความคิด ซึ่งมีลักษณะเป็นนามธรรมอยู่ในสมองได้มีการแสดงออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรม สามารถมองเห็น และอธิบายได้อย่างเป็นระบบชัดเจน และประหยัดเวลา

จากประโยชน์ที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า ผังกราฟฟิกมีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. เป็นเครื่องมือที่ใช้สำรวจความรู้เดิมของผู้เรียน ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์สำหรับการเตรียมการสอนของครู
2. เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด และแสดงแบบของการคิดที่เข้าใจง่าย สามารถอธิบาย และมองเห็นได้อย่างเป็นระบบชัดเจน
3. เป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ โดยการใช้องค์ประกอบที่เรียน เพื่อจะให้เกิดความคงทนของการเรียนรู้ เพราะผู้เรียนจะเห็นถึงความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด
4. ช่วยพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาของผู้เรียน

ข้อจำกัดของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ดังนี้

ไรซ์ (Rice, 1994: 67) กล่าวถึงข้อจำกัดของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก สรุปได้ดังนี้

1. ยังไม่มีการสร้างรูปแบบของการสอนที่ชัดเจน
2. ไม่มีกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีที่อธิบายได้ชัดเจนเกี่ยวกับการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอน ว่าใช้อย่างไรแล้วจะเกิดพฤติกรรมใดกับผู้เรียน
3. ช่วงเวลาที่ใช้ผังกราฟฟิกยังไม่แน่นอน ว่าใช้ในชั่วโมงใดจึงจะทำให้เกิดประสิทธิภาพดีที่สุด
4. การเลือกใช้แบบของผังกราฟฟิกให้เหมาะสมกับเนื้อหา ยังไม่มีเกณฑ์ที่ชัดเจน

โรบินสัน (Robinson, 1998: 104) กล่าวถึงข้อจำกัดของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกไว้สรุปได้ดังนี้

1. การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกยังขาดรูปแบบการใช้ที่ชัดเจน งานวิจัยส่วนมากอธิบายได้ไม่ชัดเจนว่าจะพัฒนา และใช้ผังกราฟฟิกแต่ละแบบอย่างไร
2. เทคนิคผังกราฟฟิกอาจใช้ไม่ได้ผล เมื่อผู้เรียนไม่คุ้นเคยกับเนื้อหานั้นมาก่อน
3. ถ้าเนื้อหาสั้นกว่า 2,500 คำ แล้วการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกกับเนื้อหานั้นจะให้ผลน้อยมาก
4. การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกเพียงแบบเดียว กับเนื้อหาที่มีความยาวมากๆ ถึงแม้ว่า จะมีการสร้างขึ้นมามีไว้แล้ว ก็เป็นการยากที่จะนำเสนอความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ครบถ้วนถูกต้องทั้งหมด เพราะเนื้อหาที่มีความยาวมากๆจะมีแนวคิดหลักจำนวนมาก และมีโครงสร้างเป็นลำดับขั้นตอน

ข้อจำกัดของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในข้างต้น สรุปได้ว่า การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกยังไม่มี การกำหนดช่วงเวลาที่เหมาะสม และไม่มีเกณฑ์การเลือกใช้แบบต่างๆ ที่ชัดเจน และอาจใช้ไม่ได้ผล กับเนื้อหาที่สั้น หรือยาวเกินไป ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้เป็นการนำเทคนิคผังกราฟฟิกมาใช้เพื่อพัฒนา ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นจึงไม่มุ่งเน้นการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก เพื่อให้ให้นักเรียนจดจำเนื้อหา แต่ส่วนใหญ่จะใช้เทคนิคผังกราฟฟิกเป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล เพื่อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2. โครงงานวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ต่าง ๆ กัน ดังนี้ กุพตา (Gupta, 1981: 28) ได้ให้ความหมายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับความจริง หรือประสบการณ์ต่างๆ ของนักเรียนที่มีโอกาสได้แสดงออก ขณะทำงานกลุ่มร่วมกัน เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536: 10) ได้เสนอความหมายของ กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์สรุปได้ ดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
2. นักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม และเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ และระดับความรู้ความสามารถ
3. เป็นกิจกรรมที่มีการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปช่วยในการศึกษาค้นคว้า เพื่อตอบปัญหาที่สงสัย
4. นักเรียนเป็นผู้วางแผนในการศึกษาค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติการ ทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งการแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูอาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ธีระชัย ปุณณโชติ (2544: 70) ได้อธิบายความหมายของ กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า “เป็นกิจกรรมสำหรับนักเรียนในการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยตนเองโดยอาศัยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ภายใต้คำแนะนำปรึกษาของครู หรือผู้เชี่ยวชาญ กิจกรรมนี้อาจทำเป็นกลุ่ม หรือ รายบุคคลก็ได้ และจะกระทำในเวลาเรียน หรือนอกเวลาเรียนก็ได้ โดยไม่จำกัดสถานที่”

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 89) ได้อธิบายความหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “เป็นการศึกษาเพื่อค้นพบข้อความรู้ใหม่ สิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แล้วเสนอผลการศึกษาในรูปแบบการเขียนโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมีครู อาจารย์ และผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ให้คำปรึกษา”

ลัดดา ภูเกียรติ (2545: 37) ได้อธิบายความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ว่า “เป็นรูปแบบหนึ่งของการทำวิจัยโดยเด็กๆ เพราะเด็กนักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ เพื่อที่จะพัฒนาความรู้ โดยใช้ระเบียบวิธีการทำงานที่เป็นระบบ และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นหาความรู้ ความจริง จนได้ข้อสรุปเป็นองค์ความรู้ หรือความรู้ใหม่ด้วยตัวเอง”

จากความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาได้อธิบายไว้ สรุปได้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาที่สงสัย โดยนักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม และเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าตามความสนใจ และระดับความรู้ความสามารถ รวมทั้งวางแผนในการศึกษาค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติการทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิ เป็นผู้ให้คำปรึกษา

2.2 จุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

ธีระชัย ปุรณโชติ (2531: 4) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้สรุปได้ ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการศึกษาค้นคว้า หรือวิจัยเบื้องต้นทางวิทยาศาสตร์ภายในขอบเขตของความรู้และประสบการณ์ตามระดับขั้นของตนเอง
2. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรัก และสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีโอกาสที่จะแสดงออก
4. เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา และตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้นักเรียนรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และพัฒนาความรับผิดชอบสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536: 11) ได้เสนอจุดมุ่งหมายสำคัญของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการฝึกให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหา ประดิษฐ์คิดค้น หรือค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ

ยุทธพงษ์ ไกยวรรณ (2540: 14) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของโครงการ สรุปได้ว่าเป็นการให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ และประสบการณ์ ในการทำโครงการ ตามความสามารถ ความสนใจ และช่วยให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เห็นคุณค่าของการใช้กระบวนการแก้ปัญหา

กล่าวโดยสรุปได้ว่า การทำโครงการวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองมีความรัก และสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ได้รู้จักการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และรู้จักการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นๆ

2.3 ความสำคัญ และประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุรณโชติ (2531: 4) ได้กล่าวถึงความสำคัญ และประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้สรุปได้ดังนี้

1. ช่วยส่งเสริมให้จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สัมฤทธิ์ผลโดยสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ยิ่งขึ้นกว่ากิจกรรมการเรียนการสอนตามปกติ
4. ช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์
5. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจลักษณะและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ดียิ่งขึ้น
6. ช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และความเป็นผู้มีวิจรรณญาณ
7. ช่วยพัฒนานักเรียนให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง
8. ช่วยพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่คิดเป็น ทำเป็น และมีความสามารถในการแก้ปัญหา

9. ช่วยพัฒนาความรับผิดชอบและสร้างวินัยในตนเอง ให้เกิดขึ้นกับนักเรียน
10. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ และมีคุณค่า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536: 11 - 12) ได้เสนอความสำคัญ และประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สร้างความสำนึก และความรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง
2. เปิดโอกาสให้กับนักเรียนทุกคนได้พัฒนา และแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจ ได้ลึกซึ้งไปกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ
4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถพิเศษได้มีโอกาสแสดงความสามารถของตนเอง
5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางสร้างสรรค์
7. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนด้วยกันให้มีโอกาสทำงานใกล้ชิดกันมากขึ้น
8. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างชุมชนกับโรงเรียน ทำให้โรงเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีแก่ชุมชน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ชุมชนสนใจวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมากขึ้น

ลัดดา ภูเกียรติ (2545: 37) กล่าวถึงประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้เรียนได้แสดงออกอย่างอิสระ ได้คิดอย่างหลากหลาย คิดอย่างสร้างสรรค์ ได้เรียนรู้จากการเป็นผู้ปฏิบัติในสภาพความเป็นจริง ทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงในการทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของตนเอง ทำให้มีความสุขในการเรียนรู้ นอกจากนั้นการทำงานเป็นกลุ่ม เป็นทีมทำให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ได้ฝึกการประเมินตนเอง รู้จักตนเอง เห็นคุณค่าของตนเอง และยอมรับผู้อื่น เป็นการช่วยพัฒนาระดับสติปัญญาทางอารมณ์ (Emotional quotient) ทำให้ผู้เรียนมีวินัยในตนเองและมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี

สรุปได้ว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผลช่วยให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ตรงในกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีโอกาสพัฒนาระดับสติปัญญาทางอารมณ์ (Emotional quotient) และเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

2.4 ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536: 17) และนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ประเภท ได้แก่ โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ และโครงการประเภททฤษฎี มีรายละเอียดของโครงการแต่ละประเภท ดังนี้

1. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆที่จะมีผลต่อการทดลอง
2. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ เป็นโครงการที่มีการสำรวจรวบรวมข้อมูลแล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้น
3. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎีหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ อาจคิดประดิษฐ์ของใหม่ หรือปรับปรุง ดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น
4. โครงการประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่ได้เสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ สูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกา หรือข้อตกลงขึ้นมาเองแล้วเสนอทฤษฎี หลักการแนวความคิด หรือจินตนาการของตนเองตามกติกา หรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกา และข้อตกลงเดิมมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆในแนวใหม่ อาจเสนอหลักการ แนวความคิด หรือจินตนาการที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน อาจเป็นการขัดแย้ง หรือขยายทฤษฎีเดิม

2.5 ขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

กุปตา (Gupta, 1981: 29) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ว่ามี 6 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การสร้างสถานการณ์ ครูสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดและเกิดความสนใจ
2. การเลือกโครงงาน เมื่อนักเรียนสนใจจะแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง ครูควรให้ความช่วยเหลือในการแนะแนวทาง
3. การวางแผน เป็นการกำหนดแผนการดำเนินงาน และเขียนเป็นเค้าโครงของโครงงาน
4. การลงมือทำโครงงาน เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ที่ได้วางแผนไว้
5. การประเมินผลงาน เป็นการตรวจสอบว่าโครงงานนั้นบรรลุตามวัตถุประสงค์หรือไม่
6. การบันทึก เป็นการบันทึกข้อสรุปอย่างสั้นๆ ของนักเรียนตั้งแต่เริ่มแรก จนกระทั่งเสร็จสิ้นการทำโครงงาน รวมทั้งข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นระหว่างการประเมินผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536: 35) ได้เสนอลำดับขั้นของการทำโครงงานไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. สำรวจ และตัดสินใจเลือกเรื่องที่จะทำโครงงาน
2. ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำจากเอกสาร และแหล่งข้อมูลต่างๆ
3. วางแผนการทดลอง การใช้วัสดุอุปกรณ์ และระยะเวลาในการดำเนินงาน
4. เขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์
5. ลงมือศึกษาทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล
6. เขียนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์
7. เสนอผลงานของโครงงานวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุรณโชติ (2544: 73) ได้เสนอลำดับขั้นของการทำโครงงานไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การคิดและเลือกชื่อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา
2. การวางแผนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
3. การลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์
4. การเขียนรายงาน
5. การแสดงผลงาน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 90 - 91) กล่าวว่า “ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ คือ การใช้ขั้นตอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นแนวทางในการศึกษา” และได้เสนอลำดับขั้นของการทำโครงการไว้ดังนี้

1. สังเกตปรากฏการณ์ต่างๆ ตลอดจนศึกษาความรู้จากแหล่งต่างๆ จนทำให้เห็นปัญหา
2. กำหนดปัญหาที่สนใจให้เห็นชัด
3. ศึกษาทฤษฎี หลักการ สนับสนุนเรื่องที่สนใจทำโครงการวิทยาศาสตร์
4. พัฒนาโครงการทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือแผนปฏิบัติงาน
5. ปฏิบัติตามโครงการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จนได้ข้อค้นพบ หรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่
6. เขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์
7. เผยแพร่โครงการวิทยาศาสตร์สู่ชุมชน

จากขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ สรุปได้ว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนต่างๆดังต่อไปนี้ คือ

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกชื่อเรื่องหรือปัญหาที่จะศึกษา

เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุด และยากที่สุด ตามหลักการแล้วนักเรียนควรจะเป็นผู้คิด และเลือกหัวเรื่องที่จะศึกษาด้วยตนเอง หัวเรื่องนี้ส่วนใหญ่จะได้มาจากความสนใจ และความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนเอง (ธีระชัย ปุรณโชติ, 2531: 10) การคิด และการได้มาซึ่งหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ อาจจะได้มาจากวิธีการต่างๆ ดังนี้

1. จากการสังเกตสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว หรือในชุมชน โดยพิจารณาว่ามีปัญหาอะไรเกิดขึ้นบ้าง หรือพยายามนำสิ่งที่ไม่มีความเหมาะสมทำให้เกิดประโยชน์
2. จากการสำรวจอาชีพในท้องถิ่น แล้วหาทางปรับปรุงอาชีพนั้นโดยใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
3. งานอดิเรกของนักเรียน หรืออาชีพเสริมของครอบครัว
4. ความเชื่อของคนในท้องถิ่นที่ยังไม่มีการพิสูจน์ เช่นการใช้สมุนไพรบางชนิดในการรักษาโรค
5. จากการค้นคว้าเรื่องราวที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จากเอกสารต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ หรือวารสาร
6. จากการฟังบรรยายทางวิชาการ การชมรายการวิทยุ โทรทัศน์ หรือค้นคว้าจาก

Internet ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หรือสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหา และพัฒนาให้ดีขึ้นได้

7. ศึกษาจากโครงการที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว หรือจากการไปศึกษาดูงาน
8. จากเรื่องที่นักเรียนกำลังเรียนเป็นการทำโครงการเพื่อเสริมบทเรียน

สุวัฒน์ คล่องดี (2534: 19-20) ได้กล่าวถึงประเด็นต่างๆ ที่ควรพิจารณาในการเลือกเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ดังนี้

1. ความรู้และทักษะพื้นฐานของผู้ทำโครงการ
หัวข้อเรื่องควรมีความยากง่ายเหมาะกับระดับความรู้ของผู้ทำ ไม่ยุ่งยาก หรือซับซ้อนจนเกินไป และที่สำคัญ คือ ต้องมีความเป็นไปได้มีความเป็นไปได้
2. แหล่งความรู้ที่จะศึกษาค้นคว้า
หัวข้อเรื่องนั้นต้องมีแหล่งความรู้ที่จะศึกษาค้นคว้า มีผู้ทรงคุณวุฒิที่จะให้คำแนะนำหรือคำปรึกษาได้
3. วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้
วัสดุอุปกรณ์ต้องใช้งบประมาณไม่มากจนเกินไป อาจเป็นอุปกรณ์ที่มีในโรงเรียน หรือสามารถสร้างขึ้นเองได้โดยใช้งบประมาณไม่มากนัก
4. เวลาที่ต้องใช้ในการทำโครงการ
หัวข้อเรื่องต้องใช้เวลาไม่มากจนเกินไป เพราะอาจทำให้นักเรียนไม่ได้ทำกิจกรรมอย่างอื่น หรือเกิดความเบื่อหน่ายได้ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นนี้ ไม่ควรใช้เวลาในการศึกษาเกิน 1 เดือน
5. ความปลอดภัย
หัวข้อเรื่องที่จะทำนั้นต้องมีความปลอดภัย และไม่ใช้คน เป็นสัตว์ทดลอง
6. งบประมาณ
หลังจากที่นักเรียนได้หัวข้อเรื่องกว้างๆ ที่สนใจจะศึกษาค้นคว้าแล้ว นักเรียนจะต้องศึกษาจากเอกสาร หรือแหล่งข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้รับความรู้ และแนวความคิดที่จะกำหนดขอบข่ายของเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้นจนสามารถออกแบบและวางแผนดำเนินการทำโครงการนั้นได้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536: 26) ได้เสนอเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องพิจารณาในการวางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า นักเรียนจะสามารถวางแผนหรือออกแบบการทดลองในเรื่องที่จะทำโครงการได้อย่างชัดเจน และรอบคอบ จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆต่อไปนี้

1. ปัญหาของหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ
2. จุดมุ่งหมายของโครงการ
3. สมมติฐาน
4. วิธีดำเนินการทดลอง หรือดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล
5. วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้
6. สิ่งที่ต้องสังเกต และวิธีการวัดผล
7. วิธีการนำเสนอข้อมูล
8. ระยะเวลาที่ต้องใช้

ในการวางแผนการทำโครงการวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องเขียนโครงร่าง หรือเค้าโครงของการทำโครงการ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อขอความเห็นชอบ และคำแนะนำ หัวข้อต่างๆในการเขียน เค้าโครงของโครงการส่วนใหญ่คล้ายคลึงกับการเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ เค้าโครงเรื่องย่อที่ครบถ้วนสมบูรณ์จะต้องประกอบด้วยหัวข้อต่างๆต่อไปนี้

1. ชื่อโครงการ

ชื่อเรื่องที่ดีจะต้องตรงกับเรื่อง เมื่ออ่านชื่อเรื่องแล้วสามารถบอกได้ว่าเรื่องนั้นมีลักษณะอย่างไร ไม่ควรยาวเกินไป ควรเขียนให้สั้นกะทัดรัด แต่ต้องได้ใจความตรงกับเรื่อง ไม่ควรเป็นประโยคคำถาม เพราะไม่ใช่คำถาม หรือปัญหาของโครงการ และควรมีลักษณะเร้าความสนใจ แต่ต้องไม่ทำให้ผิดเพี้ยนไปจากเนื้อเรื่องของโครงการ (สุวัฒน์ คล่องดี, 2534: 22-23)

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ

4. ที่มา และความสำคัญของโครงการ

การเขียนที่มาและความสำคัญของโครงการ คือการอธิบายให้กระจ่างชัดว่าทำไมจึงต้องทำ ทำแล้วได้อะไร หากไม่ทำจะเกิดผลเสียอย่างไร มีหลักการเขียนคล้ายการเขียนเรียงความทั่วไป คือมีคำนำ เนื้อเรื่อง และสรุป (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2544: 98)

ส่วนที่ 1 คำนำ : เป็นการบรรยายถึงนโยบาย เกณฑ์สภาพทั่วไป หรือปัญหาที่มีส่วนสนับสนุนให้ริเริ่มทำโครงการ

ส่วนที่ 2 เนื้อเรื่อง : อธิบายถึงรายละเอียดเชื่อมโยงให้เห็นถึงประโยชน์ของการทำโครงการ โดยมีหลักการ ทฤษฎีสนับสนุนเรื่องที่ศึกษา หรือการบรรยายผลกระทบ ถ้าไม่ทำโครงการเรื่องนี้

ส่วนที่ 3 สรุป : สรุปถึงความจำเป็นที่ต้องดำเนินการตามส่วนที่ 2 เพื่อแก้ไขปัญหา ค้นคว้าความรู้ใหม่ ค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ให้เป็นที่ไปตามเหตุผลส่วนที่ 1

5. จุดมุ่งหมาย

จุดมุ่งหมายที่ดี ควรมีความเฉพาะเจาะจง เป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ บอกรอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจน และไม่เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม ที่สำคัญคือ ต้องสอดคล้องกับชื่อของโครงการ

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหา อย่างมีหลักเหตุผล อธิบายปัญหาที่พบ โดยการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ดีจะต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการทดลอง และมีลักษณะที่ชี้แนะถึงการทดลอง

7. วิธีดำเนินงาน ประกอบด้วยส่วนสำคัญต่างๆ ได้แก่

7.1 วัสดุอุปกรณ์

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า

7.3 นิยามเชิงปฏิบัติการ (เป็นการกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่างๆ ให้ผู้อื่นเข้าใจตรงกัน)

8. แผนปฏิบัติงาน

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

10.เอกสารอ้างอิง

ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536: 51-52) ได้เสนอเกี่ยวกับการลงมือทำโครงการว่าเป็นการปฏิบัติตามแผนดำเนินงานที่วางไว้ล่วงหน้าแล้ว และระบุเรื่องต่างๆ ที่ต้องคำนึงถึงเพื่อให้งานสำเร็จได้ด้วยดีไว้ดังนี้

1. ความพร้อมของวัสดุและสถานที่ก่อนลงมือทดลอง หรือสำรวจ
2. เตรียมสมุดสำหรับบันทึกกิจกรรมประจำวัน
3. ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบ และวางแผนบันทึกข้อมูลไว้ให้เป็นระเบียบครบถ้วน

4. คำนึงถึงความประหยัด และความปลอดภัยในการทำงาน
5. พยายามทำตามแผนงานที่วางไว้ในตอนแรก แต่อาจเปลี่ยนแปลง หรือเพิ่มเติมบ้าง หลังจากที่ได้เริ่มต้นทำงานไปแล้ว ถ้าคิดว่าจะทำให้ผลงานดีขึ้น
6. ควรปฏิบัติการทำงานอย่างช้าๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากขึ้น
7. ควรแบ่งงานเป็นส่วนย่อยๆ และทำแต่ละส่วนให้สำเร็จ ก่อนทำส่วนอื่นต่อไป
8. ควรทำงานส่วนที่เป็นหลักสำคัญให้เสร็จก่อน แล้วจึงทำส่วนที่เป็นส่วนประกอบ หรือส่วนเสริมเพื่อตกแต่งโครงการ
9. อย่าทำงานต่อเนื่องจนเมื่อยล้า จะทำให้ขาดความระมัดระวัง
10. ถ้าเป็นโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ควรคำนึงความคงทนแข็งแรง และขนาดที่เหมาะสมของสิ่งประดิษฐ์นั้น

เมื่อดำเนินการทำโครงการครบถ้วนตามขั้นตอนได้ข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลแล้ว จะต้องแปลผล และสรุปผลการศึกษาค้นคว้าว่าได้ผลอย่างไรบ้าง พร้อมทั้งอภิปรายผลของการศึกษาค้นคว้าไม่ว่าผลนั้นจะตรงตามความคาดหมาย หรือตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ก็ตาม

ขั้นที่ 4 การเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (2536: 54-55) ได้เสนอรูปแบบของรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ควรประกอบด้วย ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา บทคัดย่อ ที่มา และความสำคัญของโครงการ จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า วิธีดำเนินการ ผลการศึกษาค้นคว้า สรุป และข้อเสนอแนะ คำขอบคุณ และเอกสารอ้างอิง

ขั้นที่ 5 การแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์

ธีระชัย ปุรณโชติ (2531: 15) ได้กล่าวถึงการแสดงผลงานโครงการวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าเป็นการเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้ และเข้าใจ อาจกระทำได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดนิทรรศการ ซึ่งเป็นการจัดแสดงให้ผู้อื่นทราบถึงกระบวนการ และขั้นตอนต่างๆ ของการศึกษาค้นคว้า อาจมีอุปกรณ์ และเครื่องมือ หรือภาพ และ แผนภูมิประกอบการอธิบาย อาจมี หรือไม่มีสาริตประกอบด้วยก็ได้ หรืออาจแสดงผลงานในรูปแบบอื่น เช่น การรายงานปากเปล่า ก็ได้ การแสดงผลงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์นี้ อาจจัดทำได้ในหลายระดับ เช่น การจัดเสนอผลงานภายในชั้นเรียน การจัดนิทรรศการภายในโรงเรียน การจัดนิทรรศการในงานประจำปีของโรงเรียน การส่งผลงานเข้าร่วมในงานแสดง หรือประกวดภายนอกโรงเรียนในระดับต่างๆ อาจเป็นระดับกลุ่มโรงเรียน จังหวัด เขตการศึกษา และระดับชาติ เป็นต้น

3. ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้
 กูด (Good, 1973: 518) ได้อธิบายความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า “เป็นการ
 แก้ปัญหานั้นเอง ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นแบบแผน หรือวิธีดำเนินการในสภาวะที่บุคคลมีความลำบาก
 ยุ่งยากโดยการตรวจสอบข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เพื่อ
 ตรวจสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่”

เบชแฮม และคณะ (Bassham, et al., 2002: 504) ได้อธิบายความหมายของระเบียบวิธีการ
 ทางวิทยาศาสตร์ไว้ สรุปได้ว่า เป็นวิธีการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อบรรยาย อธิบาย
 หรือทำนายปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นในโลก

สุวัตร นียมคำ (2531: 152) ได้อธิบายความหมายของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 ว่า “เป็นวิธีการสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์แบบมีลำดับขั้นตอน ในระเบียบวิธีนี้เชื่อว่า
 การทำงานของนักวิทยาศาสตร์ทุกคนจะคล้ายกัน คือ เมื่อพบปัญหาแล้วเขาจะใช้วิธีแก้ปัญหาใน
 แนวเดียวกัน จะมีการเริ่มต้น ณ จุดๆหนึ่ง แล้วทำต่อเนื่องกันไปตามลำดับขั้นตอน จนถึงสุดท้ายก็จะ
 ครอบคลุมของการแก้ปัญหา”

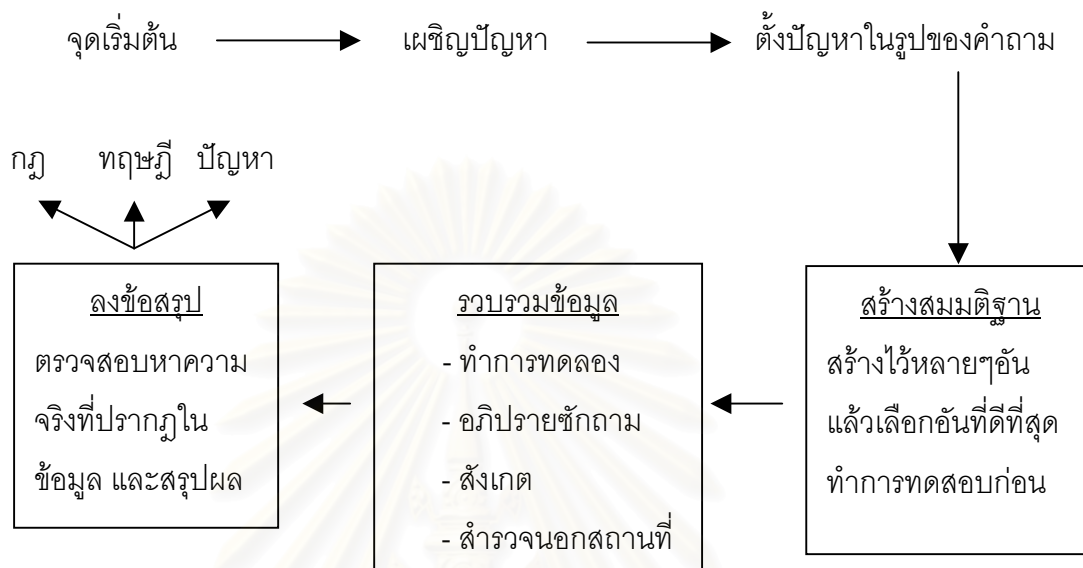
ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 15) กล่าวว่า “วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการแสวงหา
 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เมื่อมีความสนใจแสวงหาความรู้ต่างๆ”

จากความหมายของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือ
 วิธีการแสวงหาความรู้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนของนักวิทยาศาสตร์ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆที่
 เกิดขึ้น โดยเริ่มจากการเผชิญปัญหา และปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนจนสามารถแก้ปัญหาได้

3.2 ขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอ ขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้
 แม็กแครกเคน (Maccraken, 1976 :5 อ้างถึงใน สุวัตร นียมคำ, 2531: 152 – 153)
 ได้เสนอขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้เป็น 4 ขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้ ขั้นตั้งปัญหา

ขั้นสร้างสมมติฐาน ขั้นรวบรวมข้อมูล และขั้นลงข้อสรุป การทำงานขั้นต่างๆจะเป็นไปตามแผนภาพ ดังนี้



แผนภาพที่ 16 ขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์
(Maccraken, 1976: 5 อ้างถึงใน สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531: 153)

เบซแฮม และคณะ (Bassham, et al., 2002: 505) ได้แบ่งขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้น ดังนี้

1. การระบุปัญหา
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การตั้งสมมติฐาน เพื่ออธิบายข้อมูล
4. การทดสอบสมมติฐาน ด้วยการสังเกต หรือการทดลอง

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 154 – 156) ได้แบ่งขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน และให้รายละเอียดการทำงานแต่ละขั้นตอนไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นตั้งปัญหา เป็นการระบุปัญหา และขอบเขตของปัญหา ปัญหาที่ตั้งนี้เป็นการตั้งภายหลังที่เราได้มีการพบปรากฏการณ์แล้ว การตั้งปัญหาจะต้องระบุลงไปให้ชัดเจนไม่กำกวม โดยทั่วไปแล้วนิยมตั้งปัญหาในรูปของคำถาม เพราะปัญหาก็คือคำถามที่ต้องการคำตอบ เช่น อะไรทำให้เกิดฝน หรือฝนเกิดขึ้นได้อย่างไร

ขั้นที่ 2 การสร้างสมมติฐาน เมื่อได้ปัญหาแล้วงานขั้นต่อไป คือ การคิดหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ของปัญหา หรือคำตอบที่คาดหวังจะเป็นอย่างไร การคาดคะเนคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้บนพื้นฐานของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปรากฏการณ์ เรียกว่าสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูล หลักฐานที่เกี่ยวข้องอาจจะได้จากการสังเกตปลีกย่อยจากการทดลอง หรือได้จากการสำรวจหาข้อเท็จจริงจากแหล่งภายนอก การซักถามจากผู้ทรงภูมิปัญญา การสังเกตปรากฏการณ์ การอ่านจากเอกสาร เมื่อได้หลักฐานเพียงพอแล้วก็นำหลักฐานนี้ไปแปลผล และลงข้อสรุป ว่ายอมรับ หรือปฏิเสธสมมติฐานในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 4 ขั้นลงข้อสรุป เมื่อมีหลักฐาน หรือข้อมูลพร้อมแล้วก็นำข้อมูลมาตีความหมาย มาพิจารณาหาความจริงที่เกิดขึ้นกับข้อมูล เพื่อที่จะลงข้อสรุปต่อไป การสรุปนี้ ก็คือการยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐาน ถ้ายอมรับก็นำไปสู่การสร้างเป็นกฎ หรือทฤษฎีต่อไป บางครั้งอาจจะได้ปัญหาใหม่ที่จะศึกษาหาความรู้ต่อไปได้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 10) ได้แบ่งขั้นตอนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผลการสังเกต หรือการทดลอง

จากขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในข้างต้นสรุปได้ว่าขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะเริ่มต้นจากการเผชิญหน้ากับปัญหา ระบุปัญหา คาดคะเนคำตอบของปัญหาโดยการตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูล หรือทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานจนกระทั่งสามารถนำข้อมูลที่รวบรวมมาได้ หรือผลการทดลองมาลงข้อสรุป เป็นองค์ความรู้ที่เชื่อถือได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยส่วนใหญ่จะศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเป็นการใช้ผังกราฟฟิกเพียงไม่กี่แบบ เช่น แผนผังมโนทัศน์ แผนผังแบบเวนนไดอะแกรม และ ไดอะแกรมวงกลม งานวิจัยที่พบบนนี้วิจัยกับนักเรียนในทุกๆระดับ คือ ระดับชั้นประถมศึกษา ระดับชั้น มัธยมศึกษา รวมทั้งนักศึกษาในมหาวิทยาลัย ดังนั้นเพื่อให้เห็นภาพรวมของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทั้งหมด ผู้วิจัยจึงขอนำเสนองานวิจัยที่สำคัญๆ ดังนี้

4.1 งานวิจัยในประเทศ

สุนีย์ สอนตระกูล (2535) ศึกษาเรื่อง “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบจัด กรอบมโนทัศน์ สำหรับวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” ในการวิจัยได้นำเอาขั้นตอน การสร้างกรอบมโนทัศน์ของอัลท์ (Ault) และขั้นตอนการสร้างกรอบมโนทัศน์ของโนแวก (Novak) มาบูรณาการเป็นระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ สำหรับใช้ในการเรียนการสอนวิชา ชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากนั้นจึงนำระบบการเรียนการสอนดังกล่าวไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4,5 และ6 โรงเรียนวัดบวรมงคล ในภาคเรียนที่ 2 โดยในแต่ละระดับ แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองใช้ระบบการเรียนการสอน แบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่ได้พัฒนาขึ้น ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนตามปกติ เนื้อหาที่ใช้สอนเป็น เนื้อหาตามแบบเรียนชีววิทยาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่นักเรียนแต่ละระดับใช้เรียนในภาคเรียนที่ 2 หลังจากสอนเสร็จ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของแต่ละระดับ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอนตามระบบการเรียนการสอนแบบจัด กรอบมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนของการเรียนรู้ สามารถที่จะจดจำ และย้อนระลึก ความรู้ที่ได้เรียนมาก่อนแล้วหลังจากสอนจบเป็นเวลา 2 สัปดาห์ได้ถูกต้อง

ไสว พักขาว (2536) ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ด้วยความหมายในวิชาเคมี และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และเจตคติต่อวิชา วิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ระบบการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้ด้วยความหมายในวิชาเคมีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ ได้ข้อค้นพบว่าระบบการเรียน การสอนเพื่อการเรียนรู้ด้วยความหมายในวิชาเคมี มีองค์ประกอบ คือ 1) ตัวป้อน ประกอบด้วย

จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ตัวนักเรียน สื่อการเรียนการสอน ตัวครู และเครื่องมือประเมิน

2) กระบวนการ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ กระบวนการสำหรับบทเรียนที่เป็นเนื้อหา ประกอบด้วย การทดสอบมโนทัศน์พื้นฐานก่อนเรียน การนำเสนอโครงสร้างความคิดล่วงหน้า การสอนให้เกิดมโนทัศน์ การสรุปบทเรียนโดยใช้แผนผังแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ และการประเมินผลการเรียนรู้ ส่วนกระบวนการแบบที่สอง เป็นกระบวนการสำหรับบทเรียนที่เป็นเนื้อหา แต่มีการให้นักเรียนสร้างแผนผังรูปตัววี เพื่อประกอบเรื่องที่ทดลองด้วย 3) ผลผลิต ประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ 4) กลไกควบคุม ประกอบด้วย การใช้คำถาม การสังเกต พฤติกรรมนักเรียน การให้ความสนใจนักเรียนทุกคน และการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่นักเรียน ผลที่ได้จากการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพระราชานุรักษ์อุปถัมภ์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุกานดา ส.มนัสทวีชัย (2540) ศึกษาผลของการใช้กรอบมโนทัศน์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความคงทนของการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมา สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน จัดให้กลุ่มหนึ่งเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คอมพิวเตอร์เป็นผู้นำเสนอกรอบมโนทัศน์ ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า ความคงทนของการเรียนของผู้เรียนทั้ง 2 กลุ่มโดยใช้การสร้างกรอบมโนทัศน์ 2 แบบมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผู้เรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์ มีความคงทนของการเรียนมากกว่าผู้เรียนที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คอมพิวเตอร์เป็นผู้นำเสนอกรอบมโนทัศน์

สุปรียา ตันสกุล (2540) ได้ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการสอนการใช้ผังกราฟฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถทางการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยรูปแบบการใช้ ผังกราฟฟิก ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่านักศึกษากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และรูปแบบการสอน

โดยใช้ผังกราฟฟิกที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสม ต่อการเสริมสร้างประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของ นักศึกษา การใช้ผังกราฟฟิกช่วยให้นักศึกษาเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น

ศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ (2543) ได้ศึกษา ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชูทิศ กรุงเทพมหานคร แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้ เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่ เรียนโดยใช้ผังกราฟฟิกมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ เรียนโดยใช้การสอนตามแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนการนำเสนอ ข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 70

วรพร ปณตพงศ์ (2544) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกที่มีต่อมโนทัศน์ทาง ภูมิศาสตร์ และความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยผังกราฟฟิกในวิชาสังคมศึกษากลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม ทดลองจำนวน 36 คน เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มควบคุม 36 คน เรียนโดยไม่ใช้เทคนิค ผังกราฟฟิก ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีมโนทัศน์ทางภูมิศาสตร์ และ ความสามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยผังกราฟฟิกสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือสูงกว่าร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก มีมโนทัศน์ทางภูมิศาสตร์สูงกว่านักเรียน ที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

ฮอค (Hawk, 1986) ได้ทำวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิผลของการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพต่อ สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเด็ก เกรด 6 – 7 ที่มีผลการเรียนสูงกว่ามาตรฐาน คือ อยู่ในตำแหน่งเกินเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 60 ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยกับนักเรียนเกรด 7 จำนวน 7 ห้อง จาก 4 โรงเรียน จำนวน 177 คน เป็นกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยใช้ตำราอย่างเดียว ส่วนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ ตำราร่วมกับการจัดข้อมูลโดยใช้แผนภาพ ผู้วิจัยได้ให้ครูจากทั้ง 8 โรงเรียน ร่วมกันสร้าง โดยมี ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ และผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์เป็น ที่ปรึกษา รวมทั้งได้ช่วยกำหนดชุดของกิจกรรมที่จะดำเนินการในการเรียนการสอนด้วยการทดลองใช้ เป็นเวลา 1 ภาคการศึกษา ทำการทดสอบก่อน และหลังการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ผล

ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบสอบชนิดจับคู่ เติมคำในช่องว่าง เลือตอบ และตอบสั้นๆ การวิเคราะห์ผลการวิจัยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยการใช้การจัดข้อมูลด้วยแผนภาพ ได้คะแนนสอบสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากตำราเรียนอย่างเดียว ผู้วิจัยสรุปผลว่าการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกเป็นกลวิธีที่ช่วยส่งเสริมสัมฤทธิ์ผลทางการเรียน ด้วยเหตุผลที่ว่า ผังกราฟฟิกให้กรอบอ้างอิง ช่วยให้ผู้เรียนคุ้นชินเรื่องใหม่ จัดระบบมโนทัศน์หลัก เข้าสู่รูปแบบที่สมเหตุสมผลช่วยให้ผู้เรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เขาอ่าน และเป็นเครื่องมือในการทบทวนความเข้าใจ จากการเรียนเนื้อหา ผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ผู้สอนต้องเลือกผังกราฟฟิกด้วยตนเอง และต้องเข้าใจว่าจะอะไร คือประเด็นสำคัญที่ผู้เรียนต้องรู้ความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในเนื้อหาว่ามีลักษณะอย่างไร ผู้สอนต้องบอกจุดมุ่งหมาย และความสำคัญของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกเป็นกลวิธีการเรียน

ซิมมอนส์ และคณะ (Simmons and others, 1988) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลของการสอน 3 แบบ คือ 1) การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกก่อนการอ่าน 2) การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกหลังการอ่าน และ 3) การเรียนการสอน แบบปกติที่ใช้การถาม การอภิปรายก่อน ระหว่าง และหลังการอ่าน เอกสาร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจำนวน 47 คน กลุ่มที่ 1 ผู้สอน แสดงการสร้าง และนำเสนอ ผังกราฟฟิกที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในเนื้อหา จากนั้นให้กลุ่มตัวอย่างอ่านตำรา กลุ่มที่ 2 ผู้สอนให้กลุ่มตัวอย่างอ่านเนื้อหา ก่อน แล้วนำเสนอด้วยผังกราฟฟิก กลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ 3) ได้รับเนื้อหาเช่นเดียวกับกลุ่มที่ 1 และ 2 โดยผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้คำถามสนับสนุนให้ผู้เรียน อภิปราย แสดงความคิดเห็น เนื้อหาที่เรียนเป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 3 บท ทุกกลุ่มเรียนเนื้อหาเดียวกัน ผังกราฟฟิกที่ใช้มีทั้งหมด 11 ชุด แต่ละชุด แสดงข้อมูลที่สำคัญของเนื้อหา เครื่องมือที่ใช้ประเมินความเข้าใจ และความคงทนของเนื้อหาวิทยาศาสตร์ มี 3 ชุด คือ ชุดที่ 1 ใช้ประเมินความเข้าใจจากการอ่าน ชุดที่ 2 เป็นแบบวัดชนิดเติมคำ แบบเลือกตอบ และอธิบายคำจำกัดความ ใช้วัดหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองผ่านไป 1 วัน ชุดที่ 3 เป็นแบบวัดคู่ขนาน ใช้วัดหลังจากเสร็จสิ้นการทดลองผ่านไป 11 วัน ผลการวิจัยพบว่า ไม่พบความแตกต่างของทั้ง 3 กลุ่ม ต่อแบบประเมินความเข้าใจจากการอ่านเมื่อวัดหลังการทดลอง ส่วนการวัดแบบเว้นระยะพบว่า กลุ่มที่ใช้เทคนิค ผังกราฟฟิกก่อนการอ่านได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกหลังการอ่านแต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

เฮอส์ท (Herbst, 1995) ศึกษาผลของการใช้ผังกราฟฟิก ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา สังคมศึกษา ของนักเรียนเกรด 9 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 427 คน มีการแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยใช้แบบทดสอบย่อยวัดผลสัมฤทธิ์ทางการอ่าน (Standard achievement subtest

reading comprehension) นักเรียนที่อยู่ในระดับเปอร์เซนไทล์ที่ 86 ถึง 90 มี 111 คน จัดให้อยู่ในกลุ่มเก่ง นักเรียนที่อยู่ในระดับเปอร์เซนไทล์ที่ 91 ถึง 99 มี 111 คน จัดให้อยู่ในกลุ่มมีความสามารถพิเศษ ในการทดลองให้เด็กที่เรียนระดับปกติเป็นกลุ่มตัวอย่าง ในการทดลองครั้งที่ 1 ใช้ ผังกราฟฟิกในการเรียน 6 แบบ และใช้สถิติ ANOVA หาความสัมพันธ์ระหว่างผังกราฟฟิกที่ใช้ทั้ง 6 แบบ และผลของการใช้ผังกราฟฟิก 6 แบบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา ส่วนเด็กกลุ่มเก่งและกลุ่มมีความสามารถพิเศษ เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 2 ใช้ผังกราฟฟิกในการเรียน 2 แบบ และใช้สถิติ ANOVA หาความสัมพันธ์ระหว่างผังกราฟฟิกที่ใช้ทั้ง 2 แบบ และผลของการใช้ผังกราฟฟิก 2 แบบ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา เมื่อสิ้นสุดการทดลองมีการทดสอบหลังเรียน 2 ครั้ง โดย ครั้งที่ 1 เป็นการทดสอบวัดการระลึกได้ในทันที ครั้งที่ 2 เป็นการทดสอบวัดการระลึกได้ ซึ่งทั้งระยะเวลาภายหลังการทดสอบครั้งที่ 1 เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ผลการทดลองสรุปได้ว่า การใช้ผังกราฟฟิก มีผลด้านบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม

คาทายามา (Katayama, 2000) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกที่มีต่อความคงทนของการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 117 คน เป็นเพศหญิง 65 คน และเพศชาย 52 คน แบ่งเป็น 6 กลุ่มการทดลอง คือ 1) ใช้แบบสรุปความโดยย่อซึ่งมีข้อมูลให้อย่างสมบูรณ์ 2) ใช้แบบสรุปความโดยย่อซึ่งมีข้อมูลให้บางส่วน 3) ใช้แบบสรุปความโดยย่อซึ่งไม่มีข้อมูลให้มีแต่เพียงเค้าโครงที่เป็นหัวเรื่องเท่านั้น 4) ใช้ผังกราฟฟิกแบบก้างปลาซึ่งมีข้อมูลให้อย่างสมบูรณ์ 5) ใช้ผังกราฟฟิกแบบก้างปลาซึ่งมีข้อมูลให้บางส่วน 6) ใช้ผังกราฟฟิกแบบก้างปลาซึ่ง ไม่มีข้อมูลให้มีแต่เพียงเค้าโครงที่เป็นหัวเรื่องเท่านั้น ทำการทดลองโดยให้นักเรียนทั้ง 6 กลุ่ม การทดลองฉบับที่ภายหลังการอ่านตามแบบที่ได้รับจากนั้นเมื่อเวลาผ่านไป 2 วัน ให้ ทบทวนอีกครั้งโดยใช้แบบทดสอบที่เหมือนเดิม และแบบทดสอบที่มีการประยุกต์ไปจากเดิม ผลการวิจัยพบว่า ผลคะแนนที่ได้ของทั้ง 6 กลุ่ม เมื่อใช้แบบทดสอบที่เหมือนเดิม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 แต่ผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่มีการประยุกต์ไปจากเดิมของ นักเรียนที่ใช้ผังกราฟฟิกจะสูงกว่านักเรียนที่ใช้แบบสรุปความโดยย่ออย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยทั้งใน และต่างประเทศพบว่า ผังกราฟฟิกเป็นเทคนิคที่มีประสิทธิภาพสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนของการเรียนรู้ ดังนั้นผังกราฟฟิกจึงเป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่น่าสนใจนำมาใช้ในการเรียนการสอน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ กับคุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงาน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
4. การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ เอกสาร วารสาร และงานวิจัยทั้งใน และต่างประเทศ เกี่ยวกับ หลักการ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก
2. ศึกษาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น แบบเรียนคู่มือครู และหนังสือ ประกอบการเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา และขั้นตอนการจัด กิจกรรม ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533) เพื่อ เป็นแนวทางในการสร้างแผนการสอน
3. ศึกษาหลัก และวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และ ศึกษาวิธีการวัดผลประเมินผลในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต เพื่อใช้เก็บข้อมูลก่อน การทดลองสำหรับเปรียบเทียบพื้นฐานความรู้ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
4. ศึกษาหลักและวิธีการสร้างแบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำ โครงงานวิทยาศาสตร์และศึกษาวิธีการวัดผลประเมินผลในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต
5. ศึกษาหลักและวิธีการสร้างแบบตรวจความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และ ศึกษาวิธีการวัดผลประเมินผลในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต

การกำหนดประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. เลือกโรงเรียนโดยผู้วิจัยใช้การเลือกแบบเจาะจง ได้โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยซึ่งเป็นโรงเรียนที่นักเรียนมีระดับความสามารถ และองค์ประกอบต่างๆไม่แตกต่างจากโรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยทั่วไป ผู้บริหาร และครูในโรงเรียนให้การสนับสนุน และให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

2. เลือกระดับชั้นโดยผู้วิจัยพิจารณาเลือกนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งมีการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตในภาคเรียนที่ 1

3. การสุ่มเลือกห้องเรียนเพื่อเป็นกลุ่มควบคุม และ กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้พิจารณาจากคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์(ว 204) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 7 ห้องเรียน แล้วทำการเลือกห้องเรียนที่มีค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์(ว 204) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ที่ใกล้เคียงกันมา 4 ห้องเรียน ได้แก่ นักเรียนชั้น ม.3/1 จำนวน 33 คน นักเรียนชั้น ม.3/2 จำนวน 32 คน นักเรียนชั้น ม.3/3 จำนวน 33 คน และนักเรียนชั้น ม.3/4 จำนวน 35 คน

4. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์(ว 204) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ของนักเรียนทั้ง 4 ห้อง โดยใช้ Oneway-ANOVA ทดสอบค่าเอฟ (F-test) และพบว่านักเรียนทั้ง 4 ห้องมีค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์(ว 204) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าสถิติทดสอบค่าเอฟ (F-test) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) ของนักเรียนทั้ง 4 ห้องเรียนที่นำมาใช้เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ห้องเรียน	\bar{X}	S.D.	F-test
3/1	32.92	9.30	0.082
3/2	33.92	8.51	
3/3	33.5	8.28	
3/4	33.59	8.69	

$F_{.05}=2.68$

5. ทำการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลากเพื่อกำหนดให้เป็นกลุ่มควบคุม 2 ห้องเรียน และกลุ่มทดลอง 2 ห้องเรียน ดังนี้

กลุ่มควบคุม : ได้แก่ นักเรียนชั้น ม.3/2 และ นักเรียนชั้น ม.3/4 จำนวน 67 คน จัดการเรียนการสอนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียน แบ่งกลุ่มเพื่อทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ 17 กลุ่ม

กลุ่มทดลอง : ได้แก่ นักเรียนชั้น ม.3/1 และ นักเรียนชั้น ม.3/4 จำนวน 66 คน จัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียน แบ่งกลุ่มเพื่อทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ 16 กลุ่ม

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีรายละเอียดของการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนเรียน ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบวัดความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากพื้นฐานความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา (ว 012) และวิชาเริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์ (ว 014) ที่นักเรียนเคยเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รวมทั้งศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลในวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 สร้างตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม 4 ด้านตามแนวคิดของคลอเพอร์ คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการนำไปใช้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ร้อยละของพฤติกรรมที่วัดแต่ละด้านในแบบวัดความสามารถในการทำ
โครงการวิทยาศาสตร์

พฤติกรรม	ร้อยละ
ความรู้ความจำ	5
ความเข้าใจ	15
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	60
การนำไปใช้	20
รวม	100

1.3 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาที่ต้องการวัด โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาในหลักสูตรวิชา
โครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต (ว 017)

1.4 สร้างแบบวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยสร้างให้สอดคล้อง
กับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมเป็นแบบปรนัยเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยมี
เกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ คำตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า
1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

1.5 นำแบบวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปให้อาจารย์ที่
ปรึกษาพิจารณาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความตรง
เชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องด้านภาษา และให้ข้อเสนอแนะ
เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความ
สามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น มีรายละเอียด ดังนี้

- 1.6.1 พิจารณากระจายตัวเลือกที่ถูกต้องในแบบวัดให้ มีสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน
มากขึ้น
- 1.6.2 เพิ่มเติมข้อมูลของตัวเลือกที่เป็นคำตอบ เพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนและ
สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- 1.6.3 เพิ่มเติมรายละเอียดของภาพให้ชัดเจนขึ้นพร้อมทั้งบรรยายข้อมูลเพิ่มเติม
ก่อน หรือหลังภาพ และตาราง
- 1.6.4 ปรับภาษาที่ใช้ให้เหมาะสม พร้อมทั้งจัดเรียงรูปประโยคให้ถูกต้อง
- 1.6.5 ปรับปรุงข้อสอบให้วัดพฤติกรรมได้ตรงตามวัตถุประสงค์

- 1.6.6 พิจารณาปรับเปลี่ยนตัวลงให้เหมาะสมไม่ให้ชัดเจนเกินไป
- 1.6.7 พิจารณาจัดเรียงลำดับขั้นตอนของตัวเลือกให้เหมาะสม ตรงกับลำดับขั้นตอนที่เป็นจริง
- 1.6.8 เลือกสถานการณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตอบคำถามให้สอดคล้องตรงกับความ เป็นจริงมากขึ้น

1.7 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมปีการศึกษา 2545 ที่ผ่านการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตจำนวน 97 คน แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ที่ได้ค่าความเที่ยงแบบของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน เท่ากับ 0.8074

1.8 นำแบบวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากนั้น คัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากง่าย อยู่ในช่วง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปเอาไว้ได้จำนวน 36 ข้อ และปรับปรุงแก้ไขข้อสอบที่มีระดับความยากง่าย และอำนาจจำแนกไม่ถึงเกณฑ์ โดยปรับข้อคำถาม และตัวลงให้เหมาะสม

1.9 นำแบบวัดที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยมปีการศึกษา 2545 ที่ผ่านการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตจำนวน 63 คน แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ที่ได้ค่าความเที่ยงแบบของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน เท่ากับ 0.883

1.10 นำแบบวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อหาระดับความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จากนั้น คัดเลือกข้อสอบที่มีระดับความยากง่าย อยู่ในช่วง 0.2 – 0.8 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปเอาไว้ จำนวน 50 ข้อให้ครอบคลุมจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนด โดยแสดงจำนวนข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำแนกตามเนื้อหาวิชา และพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 จำนวนข้อในแบบวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์จำแนก
ตามเนื้อหาวิชา และพฤติกรรม

เนื้อหา \ พฤติกรรม	ความรู้ความจำ 5%	ความเข้าใจ 15%	กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ 60%	การนำไปใช้ 20%	รวม 100%
1. ความหมายและประเภท ของโครงการวิทยาศาสตร์	-	3	-	2	5
2. ลำดับขั้นตอนการทำ โครงการวิทยาศาสตร์	1	2	2	1	6
3. วิธีคิดและเลือกเรื่องที่ จะทำโครงการวิทยาศาสตร์	-	2	-	2	4
4. การตั้งชื่อ และระบุจุดมุ่งหมาย ของโครงการวิทยาศาสตร์	1	-	-	2	3
5. การวางแผนดำเนินงาน และ ลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์	1	1	28	2	32
รวมจำนวนข้อ	3	8	30	9	50

1.11 เนื่องจากเนื้อหาในแบบวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง ลำดับขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และการวางแผนดำเนินการ และลงมือทำโครงการ วิทยาศาสตร์ เป็นส่วนที่วัดขั้นตอนกระบวนการของการทำโครงการ ดังนั้นเนื้อหา 2 เรื่องนี้ จึงจัด อยู่ในส่วนที่วัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 60% และนำมาเขียนจำแนกตามทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 จำนวนข้อที่วัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแบบวัดความสามารถในการ
 การทำโครงงานวิทยาศาสตร์จำแนกตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	การสังเกต	การลงความเห็นจากข้อมูล	การจำแนกประเภท	การวัด	การใช้ตัวเลข	การสื่อความหมาย	การพยากรณ์	การหาความสัมพันธ์กับสเปค	การกำหนดความคุ้มครองแปร	การตั้งสมมติฐาน	การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	การทดลอง	การตีความหมายและลงข้อสรุป
ลำดับขั้นตอนการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-
การวางแผนดำเนินงานและลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์	1	1	1	2	1	5	1	1	5	2	2	3	3
จำนวนข้อแต่ละทักษะ	1	1	1	2	1	5	1	1	5	2	2	5	3
รวม	30												

1.12 นำแบบวัดความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว และผลการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบวัดความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสมอีกครั้ง

2 แบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ใช้เป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการทำโครงงานของนักเรียน ให้คะแนนนักเรียนเป็นกลุ่มด้วยการตรวจเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์ การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแต่ละกลุ่มขณะทำโครงงาน และการรายงานในชั้นเรียน มีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารต่างๆ เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบตรวจสอบจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.3 สัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์และผู้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ถึงการ

ใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

2.4 ศึกษาการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์จากวีดิทัศน์การทำโครงการงาน

วิทยาศาสตร์ของชุมชนนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์เครือข่ายซีเมนต์ไทย ประจำปี 2545 จำนวน 10 โครงการงาน ดังนี้

- | | |
|---|---|
| 2.4.1 เครื่องปรับไฟสูง – ต่ำ อัตโนมัติ | 2.4.6 ทรงกลมท้องฟ้าจำลอง |
| 2.4.2 การศึกษาชนิดและความแตกต่างของแร่ | 2.4.7 สมาคมอุตุวิทยามหาวิทยาลัยในโรงเรียน |
| 2.4.3 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบปิด | 2.4.8 แมลงในห้องดินของเรา |
| 2.4.4 เครื่องอบแห้งด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ | 2.4.9 แมงกะแท่งแพ้นู |
| 2.4.5 กระดาษจากการจัดการ ISO 14001 | 2.4.10 เครื่องเผาขยะลดมลพิษ |

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาวีดิทัศน์ในข้างต้น มาใช้ประกอบการบรรยายการต่างๆ ในแบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

2.5 สร้างแบบตรวจสอบซึ่งมีลักษณะเป็นรายการตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนถ้ามีให้ 1 คะแนน และถ้าไม่มีให้ 0 คะแนน การทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ กับการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง และสิ่งประดิษฐ์ มีเกณฑ์การให้คะแนนที่แตกต่างกัน ดังนั้นถ้านักเรียนมีการทำโครงการงานประเภทสำรวจ จะต้องนำคะแนนที่ได้มาคิดเป็นค่าร้อยละเพื่อปรับคะแนนให้ทุกโครงการงานมีคะแนนเต็มเท่ากันก่อนที่จะเปรียบเทียบผล แต่เนื่องจากในงานวิจัยนี้นักเรียนสนใจทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง และสิ่งประดิษฐ์ เท่านั้น ไม่มีการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ ดังนั้นเกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนในแบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์จึงเป็นเกณฑ์เดียวกันมีคะแนนเต็มเท่ากัน คือ 35 คะแนน

2.6 นำแบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 4 ท่านตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) ความเหมาะสมและความครอบคลุมของหัวข้อการสังเกต และความถูกต้องของภาษาที่ใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.7 นำแบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try-Out) กับนักเรียนที่กำลังทำโครงการงานวิทยาศาสตร์และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.8 หาความตรงของการตรวจสอบ โดยนำผลการตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจำนวน 2 กลุ่ม ซึ่งทำโครงการงานเรื่องค่า pH ของน้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช และกระแสไฟฟ้าในน้ำผลไม้ชนิดต่างๆ

มาเปรียบเทียบกับผลจากการตรวจสอบของ ผู้ทรงคุณวุฒิ และหาค่าความสอดคล้องระหว่าง ผลการตรวจสอบที่ได้จากผู้วิจัย และผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้

2.8.1 ให้คะแนนการตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยมีหลักการ ให้คะแนน คือ

รายการที่ตรวจสอบได้ตรงกัน	1	คะแนน
รายการที่ตรวจสอบได้ไม่ตรงกัน	0	คะแนน

2.8.2 นำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าร้อยละของคะแนนการตรวจสอบการใช้ ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ตรงกันรวมทั้งฉบับ

2.8.3 พิจารณาผลการตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ทั้ง 2 กลุ่ม พบว่ามีค่าความสอดคล้องระหว่างผู้วิจัย และผู้ทรงคุณวุฒिर้อยละ 91.42 และ 97.14 ตามลำดับ ส่วนผลการตรวจสอบในรายการที่ให้คะแนนไม่ตรงกัน ระหว่างผู้วิจัยกับผู้ทรงคุณวุฒิได้ มีการอภิปรายร่วมกันเพื่อทำความเข้าใจให้ตรงกันภายหลังจากการตรวจสอบ

2.9 หาความเที่ยงของการตรวจสอบด้วยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างผลการ ตรวจสอบที่ได้จากการทดลองใช้ 2 ครั้ง โดยถ่ายทำเทปบันทึกภาพการใช้ระเบียบวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ในช่วงของการลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเอาไว้จากการตรวจสอบ ให้คะแนนในครั้งแรก และพิจารณาคอขวดไปกับโครงร่างโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ปรากฏว่าตรวจสอบ และให้คะแนนได้ตรงกันทั้ง 2 ครั้ง จากนั้นจึงนำแบบตรวจสอบการใช้ ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้

3. แบบตรวจความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบตรวจความสามารถในการทำโครงการ วิทยาศาสตร์โดยศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลวิชาโครงการ วิทยาศาสตร์ และแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเอกสาร และตำราต่างๆ

3.2 สร้างแบบตรวจความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพื่อใช้ในการ ตรวจสอบรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ โดยมีรายการต่างๆที่ใช้ และเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

รายการที่ 1 ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเต็ม 1 คะแนน

พิจารณาความชัดเจน และการสื่อความหมายของชื่อโครงการวิทยาศาสตร์ที่ตั้งขึ้น ดังนี้

สื่อความหมายได้ชัดเจนแสดงถึงวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา.....1 คะแนน

(ถ้าเขียนในลักษณะของประโยคคำถามให้ตัดคะแนน 0.5 คะแนน)

ถ้าสื่อความหมายได้ไม่ชัดเจนไม่แสดงถึงวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา.....ไม่ได้คะแนน

รายการที่ 2 บทคัดย่อ มีคะแนนเต็ม 3 คะแนน

พิจารณาความชัดเจน และความครอบคลุมประกอบด้วย

ปัญหาหรือวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1 คะแนน

วิธีดำเนินการศึกษา..... 1 คะแนน

ผลการศึกษา..... 1 คะแนน

ถ้าเขียนไม่ชัดเจนไม่ครอบคลุมสิ่งที่นำเสนอ.....ไม่ได้คะแนน

รายการที่ 3 ศัพท์เทคนิคที่ใช้ มีคะแนนเต็ม 1 คะแนน

พิจารณาการกำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการ และความชัดเจนของศัพท์เทคนิคที่ใช้ใน
โครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

กำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการได้ถูกต้อง หรือใช้คำที่ชัดเจนสามารถสังเกต วัด หรือตรวจสอบได้
.....1 คะแนน

ถ้ากำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการไม่ถูกต้อง หรือใช้คำที่ไม่ชัดเจนไม่สามารถสังเกต วัด
หรือตรวจสอบได้ไม่ได้คะแนน

รายการที่ 4 ที่มาและความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

พิจารณาการระบุปัญหาในตัวรายงาน และการอ้างอิงกฎ หลักการ ทฤษฎี หรือองค์ความรู้
ที่สำคัญของเรื่องที่ทำ ดังนี้

การระบุปัญหาในตัวรายงาน

มีการระบุประเด็นปัญหา หรืออธิบายสภาพทั่วไป ที่มีส่วนสนับสนุนให้เริ่มทำโครงการ
อย่างชัดเจน.....1 คะแนน

ไม่มีการระบุประเด็นปัญหาหรือระบุประเด็นปัญหาได้ไม่ชัดเจน...ไม่ได้คะแนน

การอ้างอิงกฎ หลักการ ทฤษฎี หรือองค์ความรู้ที่สำคัญของเรื่องที่ทำ

ถูกต้องและ ตรงกับปัญหาที่ศึกษา.....1 คะแนน

ไม่ถูกต้องหรือไม่ตรงกับปัญหาที่ศึกษา.....ไม่ได้คะแนน

รายการที่ 5 จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

พิจารณาความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมายกับปัญหาของโครงการ ดังนี้

กำหนดจุดมุ่งหมายได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหาบอกรอบเขตของงานที่จะทำ
.....2 คะแนน

กำหนดจุดมุ่งหมายได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหาแต่ไม่บอกรอบเขตของงานที่จะทำ

.....1 คะแนน

(ถ้าระบุประโยชน์ของโครงการไว้ในส่วนที่เป็นจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ให้ตัดคะแนน 0.5 คะแนน)

กำหนดจุดมุ่งหมายได้ไม่ถูกต้องไม่สอดคล้องกับปัญหา.....ไม่ได้คะแนน

รายการที่ 6 สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

พิจารณาเหตุผล ข้อเท็จจริง หลักการ หรือทฤษฎีที่ใช้ประกอบการตั้งสมมติฐาน และพิจารณาความสอดคล้องระหว่างสมมติฐานของการศึกษาค้นคว้ากับปัญหา และจุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สอดคล้องกับปัญหาและจุดมุ่งหมาย มีเหตุผล ข้อเท็จจริง หลักการ หรือทฤษฎีรองรับสามารถทดสอบได้.....2 คะแนน

สอดคล้องกับปัญหาและจุดมุ่งหมายแต่ไม่มีเหตุผล ข้อเท็จจริง หลักการ หรือทฤษฎีรองรับสามารถทดสอบได้.....1 คะแนน

ไม่สอดคล้องกับปัญหาและจุดมุ่งหมาย.....ไม่ได้คะแนน

รายการที่ 7 การระบุตัวแปร มีคะแนนเต็ม 7 คะแนน

พิจารณาความถูกต้องของการกำหนดตัวแปรต่างในโครงการวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ตัวแปรต้น

กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นได้ถูกต้อง และเขียนได้กระชับกะทัดรัด..... 2 คะแนน

กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นได้ถูกต้อง แต่เขียนไม่กระชับกะทัดรัด.....1 คะแนน

กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นไม่ถูกต้อง.....ไม่ได้คะแนน

ตัวแปรตาม

กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรตามได้ถูกต้อง และเขียนได้กระชับกะทัดรัด..... 2 คะแนน

กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรตามได้ถูกต้อง แต่เขียนไม่กระชับกะทัดรัด.....1 คะแนน

กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรตามไม่ถูกต้อง.....ไม่ได้คะแนน

ตัวแปรควบคุม

กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องครอบคลุม และ

เขียนได้กระชับกะทัดรัด.....3 คะแนน

กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องครอบคลุม

แต่เขียนไม่กระชับกะทัดรัด..... 2 คะแนน

กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องแต่ไม่ครอบคลุม.....1 คะแนน

กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นไม่ถูกต้อง.....ไม่ได้คะแนน

รายการที่ 8 วิธีดำเนินการ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

พิจารณาความครบถ้วนของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ และความชัดเจนของวิธีการทดลอง ดังนี้

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

ระบุได้ครบถ้วน.....1 คะแนน

ระบุไม่ครบถ้วน.....ไม่ได้คะแนน

วิธีการทดลอง

เขียนเป็นขั้นตอนอย่างละเอียดและชัดเจนเข้าใจง่าย.....1 คะแนน

ไม่ได้เขียนเป็นขั้นตอนให้ชัดเจน.....ไม่ได้คะแนน

รายการที่ 9 ผลการศึกษาค้นคว้า มีคะแนนเต็ม 4 คะแนน

พิจารณาความครบถ้วน และเป็นระเบียบเรียบร้อยในการบันทึกผล และความถูกต้องในการจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลในลักษณะต่างๆ ดังนี้

การบันทึกผล

บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วน และเป็นระเบียบเรียบร้อย..... 2 คะแนน

บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วนแต่ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย.....1 คะแนน

บันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วน.....ไม่ได้คะแนน

การจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลในลักษณะตาราง กราฟ และแผนภูมิ

รูปแบบเหมาะสมและถูกต้องสมบูรณ์..... 2 คะแนน

รูปแบบเหมาะสมแต่ไม่ถูกต้องสมบูรณ์.....1 คะแนน

ไม่มีการนำเสนอ หรือนำเสนอด้วยรูปแบบที่ไม่เหมาะสม.....ไม่ได้คะแนน

รายการที่ 10 สรุป และข้อเสนอแนะ มีคะแนนเต็ม 2 คะแนน

พิจารณาความสอดคล้องของการสรุป และอภิปรายผล กับผลการทดลองที่ได้ ดังนี้

มีการอภิปราย และสรุปผลที่ได้จากการทำโครงการอย่างสอดคล้องกับผลการทดลอง

..... 2 คะแนน

สรุปผลที่ได้จากการทำโครงการอย่างสอดคล้องกับผลการทดลองแต่ไม่มีการอภิปรายผล

.....1 คะแนน

ไม่มีการสรุปและอภิปรายผล.....ไม่ได้คะแนน

เนื่องจากในงานวิจัยนี้นักเรียนสนใจทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง และสิ่งประดิษฐ์เท่านั้น ไม่มีการทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ ดังนั้นเกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนในแบบตรวจความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์จึงเป็นเกณฑ์เดียวกันมีคะแนนเต็มเท่ากัน คือ 26 คะแนน

3.3 นำแบบตรวจไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจ แก้ไข และปรับปรุง แล้วนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา และให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับเกณฑ์การตรวจ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบตรวจที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมของแบบตรวจอีกครั้งหนึ่งแล้วไปทดลองใช้ครั้งที่ 1 (Try – Out) โดยใช้พิจารณาความสามารถในการทำโครงการของกลุ่มนักเรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการตรวจตัวอย่างงานโครงการวิทยาศาสตร์จำนวน 10 เล่ม เพื่อหาข้อบกพร่องของแบบตรวจความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบตรวจที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้ครั้งที่ 2 กับกลุ่มนักเรียนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยการตรวจตัวอย่างงานโครงการวิทยาศาสตร์อีกจำนวน 10 เล่ม แล้วนำผลมาใช้ในการปรับปรุงแก้ไขแบบตรวจให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

3.6 หาความตรงของการตรวจความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์โดยนำผลที่ได้จากการตรวจรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ของผู้วิจัยจำนวน 5 เล่ม มาเปรียบเทียบกับผลการตรวจของอาจารย์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตจำนวน 3 ท่าน และหาค่าความสอดคล้องของผลการตรวจรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้ใน 10 รายการที่ตรวจ ดังนี้

3.6.1 ให้คะแนนการตรวจความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์มีหลักการ คือ

รายการที่ให้คะแนนได้ตรงกันได้	1	คะแนน
รายการที่ให้คะแนนได้ไม่ตรงกันได้	0	คะแนน

3.6.2 นำคะแนนที่ได้มาคำนวณหาค่าร้อยละของคะแนนการตรวจความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ตรงกันรวมทั้งฉบับ โดยค่าความสอดคล้องของการตรวจความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ พิจารณาจากคะแนนที่ตรวจได้ตรงกันของผู้วิจัยกับอาจารย์แต่ละท่าน ผลที่ได้คือ มีค่าความสอดคล้องของการตรวจสูงกว่าร้อยละ 85 ขึ้นไป ส่วนในรายการที่มีการให้คะแนนไม่เท่ากัน ได้มีการอภิปรายร่วมกันเพื่อทำความเข้าใจให้ตรงกันภายหลังการตรวจ

3.7 หาความเที่ยงของการตรวจด้วยการหาค่าความสอดคล้องระหว่างผลการตรวจด้วยการตรวจรายงานโครงการวิทยาศาสตร์จากการทดลองใช้ครั้งที่ 2 ซ้ำอีกครั้ง โดยการตรวจ ครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2 เว้นระยะห่างกันเป็นเวลา 1 เดือน ปรากฏว่าได้ผลการตรวจที่ตรงกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต (ว 017) ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชุด ดังนี้

1. แผนการสอนที่สอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก สำหรับใช้กับกลุ่มทดลอง
 2. แผนการสอนที่สอนโดยวิธีสอนตามแบบปกติ สำหรับใช้กับกลุ่มควบคุม
- รายละเอียดของการสร้างเครื่องมือ มีดังนี้

1. **แผนการสอนที่สอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก** ผู้วิจัยสร้างแผนการสอนโดยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายของวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนจากคู่มือครู และแบบเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจากเนื้อหาวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต

1.4 เขียนแผนการสอน ให้ครอบคลุมเนื้อหาการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่เป็นไปตามขั้นตอนของการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยในขั้นต่างๆของกิจกรรมการเรียนการสอนจัดให้มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก เช่น ชี้นำเข้าสู่บทเรียน การทบทวนความรู้เดิม ช้้นสอนขั้นอภิปราย และสรุป โดยในแต่ละแผนการสอนจะใช้เวลา 2 คาบเรียนในทุกสัปดาห์ (100 นาที) เป็นเวลา 12 สัปดาห์

1.5 นำแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาตรวจพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะ เกี่ยวกับกิจกรรมการเรียนการสอนและความเหมาะสมของแบบของผังกราฟฟิกที่ใช้ในขั้นต่างๆของแต่ละคาบเรียน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจพิจารณาในด้านความตรงตามวัตถุประสงค์ และความตรงตามเนื้อหาหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ตลอดจนด้านความเหมาะสมของผังกราฟฟิกแต่ละรูปแบบที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เนื้อหา จำนวนคาบ และแบบผังกราฟฟิกที่ใช้ของแผนการสอนจำนวน 5 แผน
ในการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก วิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต

แผนการสอน	เนื้อหา	จำนวนคาบ	แบบผังกราฟฟิกที่ใช้
1	ความหมายและประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์	2	ผังการจำแนกประเภทข้อมูล ผังมโนทัศน์
2	ลำดับขั้นตอนในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	2	ผังเวนน์ไดอะแกรม ผังใยแมงมุม ผังFlowchart ผังก้างปลา ผังเรียงลำดับ
3	วิธีคิดและเลือกเรื่องที่จะทำโครงงานวิทยาศาสตร์	6	ผังก้างปลา ผังใยแมงมุม ผังมโนทัศน์
4	การตั้งชื่อเรื่องและระบุจุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์	1	ผังมโนทัศน์
5	การวางแผนดำเนินงาน และลงมือทำโครงงานวิทยาศาสตร์	11	ผังเรียงลำดับขั้นตอน ผังมโนทัศน์

1.7 ผังกราฟฟิกรูปแบบต่างๆที่ใช้ในแผนการสอนทั้ง 5 แผน มีวัตถุประสงค์ของการใช้แตกต่างกัน แสดงรายละเอียดได้ ดังตารางที่ 6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 วัตถุประสงค์ของการใช้ผังกราฟฟิกรูปแบบต่างๆในแผนการสอนวิชาโครงการ
วิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต จำนวน 5 แผนการสอน

แผนการสอนที่	แบบของผังกราฟฟิก	วัตถุประสงค์ของการใช้ผังกราฟฟิกแต่ละรูปแบบ
1	ผังการจำแนกประเภทข้อมูล ผังมโนทัศน์	เพื่อให้นักเรียนจำแนกประเภทของตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับ และช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยสรุปให้นักเรียนเข้าใจส่วนประกอบต่างๆที่เป็นรายละเอียดของโครงการวิทยาศาสตร์
2	ผังเวนไดอะแกรม ผังใยแมงมุม ผังFlowchart ผังก้างปลา ผังเรียงลำดับ	เพื่อเปรียบเทียบความเหมือน ความแตกต่างของโครงการวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของปัญหาที่เกิดขึ้นจากการสังเกต และการตั้งสมมติฐานในประเด็นปัญหาที่กำหนด เพื่ออธิบายแต่ละขั้นตอนของระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีลักษณะย้อนกลับได้เป็นวงจรหลายทิศทาง เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสมมติฐานกับปัญหาที่กำหนด เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเกี่ยวกับลำดับขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์
3	ผังก้างปลา ผังใยแมงมุม ผังมโนทัศน์	เพื่อให้นักเรียนใช้ประกอบการวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาในเรื่องที่นักเรียนสนใจและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ช่วยให้นักเรียนเข้าใจความหมายของตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ดีขึ้น เพื่อช่วยให้นักเรียนพิจารณาแนวทางการแก้ไขปัญหาคือ ครอบคลุม และชัดเจนมากขึ้น และเพื่อสรุปประเด็นต่างๆที่ควรพิจารณาในการเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยในการสรุปเกี่ยวกับแหล่งที่มาของหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์ และแสดงประเด็นต่างๆที่นักเรียนต้องวิเคราะห์ตัวอย่างโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับ
4	ผังมโนทัศน์	เพื่อแสดงรายละเอียดของลักษณะการตั้งชื่อเรื่องโครงการวิทยาศาสตร์ที่ดี
5	ผังเรียงลำดับขั้นตอน ผังมโนทัศน์	เพื่อให้นักเรียนเข้าใจภาพรวมของขั้นตอนต่างๆที่นักเรียนได้รับความรู้เรื่องการทำโครงการวิทยาศาสตร์ตั้งแต่แผนการสอนที่ 1 จนถึงแผนการสอนปัจจุบัน และเพื่อประกอบการรายงานของนักเรียนในเรื่องความก้าวหน้าของงาน, อุปสรรคที่พบ และสิ่งที่ปรับเปลี่ยนแก้ไข เพื่อประกอบการอธิบายประเด็นย่อยต่างๆที่ต้องระบุไว้ในเค้าโครงเรื่องย่อของโครงการวิทยาศาสตร์

1.7 นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิมาปรับปรุงแก้ไข
แผนการสอนที่สร้างขึ้น (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค)

2. แผนการสอนที่สอนโดยใช้การสอนตามแบบปกติ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตาม
ขั้นตอน เช่นเดียวกับแผนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก แต่ไม่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกใน
ขั้นต่างๆของกิจกรรมการเรียนการสอน (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก ค)

การดำเนินการทดลอง และการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1.1 แนะนำวิธีการเรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเข้าใจ

1.2 ทำการทดสอบก่อนเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบวัด
ความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่าค่าเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่
แตกต่างกันที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน เริ่มตั้งแต่วันที่
24 มิถุนายน 2545 ถึงวันที่ 16 กันยายน 2545 รวมระยะเวลาการสอนเท่ากันคือ 12 สัปดาห์
สัปดาห์ละ 2 คาบ รวม 24 คาบ ใช้เวลาเรียนคาบละ 50 นาที โดยได้ทำการสอนดังนี้

กลุ่มควบคุม (นักเรียนห้องม.3/2 และ3/4) : จัดการเรียนการสอนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

กลุ่มทดลอง (นักเรียนห้องม.3/1 และ3/3) : จัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

3. เมื่อดำเนินการสอนไปได้ 8 สัปดาห์ นักเรียนแบ่งกลุ่มทำโครงงานวิทยาศาสตร์โดยเลือก
จัดกลุ่มตามเรื่องที่สนใจ นักเรียนในกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองแบ่งกลุ่มทำโครงงานวิทยาศาสตร์
ได้ 17 และ 16 กลุ่ม ตามลำดับ และอยู่ระหว่างการเขียนเค้าโครงเรื่องย่อ ผู้วิจัยได้เริ่มเก็บข้อมูล
โดยใช้แบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์เก็บข้อมูลของนักเรียนแต่ละกลุ่มทั้ง
4 ห้องเรียน ทุกคาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาทีจนถึงสิ้นสุดสัปดาห์ที่ 12 รวมเป็นระยะเวลาที่ใช้ในการ
ตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้นห้องเรียนละ 9 คาบเรียน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้
นักเรียนสนใจทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง และสิ่งประดิษฐ์เท่านั้น ไม่มีการทำโครงงาน
วิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ ดังนั้นเกณฑ์ที่ใช้ในการให้คะแนนในแบบตรวจสอบการใช้ระเบียบ
วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และแบบตรวจความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จึงใช้เป็น
เกณฑ์เดียวกัน และมีคะแนนเต็มเท่ากัน

4. เมื่อสิ้นสุดระยะดำเนินการทดลอง ซึ่งสอนครบตามแผนการสอนแล้ว ผู้วิจัยจึงตรวจให้คะแนนรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยแบบตรวจความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และนำมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่มก่อนการทดลอง โดยการทดสอบค่าที่ (t - test)
2. หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนจากแบบสังเกตการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์และแบบตรวจความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ แล้วประเมินผลคะแนนของตัวอย่างประชากรกลุ่มทดลอง โดยนำค่าเฉลี่ยร้อยละเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินผลของกรมวิชาการ ซึ่งผู้วิจัยใช้เกณฑ์ ดังต่อไปนี้

ช่วงคะแนนเป็นร้อยละ	ความหมาย
80 – 100	มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก
70 – 79	มีความสามารถอยู่ในระดับดี
60 – 69	มีความสามารถอยู่ในระดับปานกลาง
50 – 59	มีความสามารถอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำที่สุดที่กำหนดไว้
0 – 49	มีความสามารถอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

3. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที่ (t - test) แบบทางเดียว

4. วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยการทดสอบค่าที่ (t - test) แบบทางเดียว

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. การวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อหาค่าความเที่ยง ค่าระดับความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก ด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IRT

2. ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์คะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test) ด้วยคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 10 for Windows



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ กับคุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงาน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต ปรากฏผลดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน(S.D.) และค่าสถิติทดสอบที (t-test) ของ คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ กับคุณภาพชีวิต ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เทคนิค ผังกราฟฟิก และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

กลุ่มตัวอย่าง	\bar{X}	S.D.	t-test
กลุ่มทดลอง	32.06	7.83	0.001
กลุ่มควบคุม	32.05	7.14	

$t_{.05} = 1.980$

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยความรู้ความเข้าใจในการทำโครงงาน วิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกไม่แตกต่าง กับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอน อย่างมี นัยสำคัญที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของคะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำ โครงงานวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกหลังทดลอง ปรากฏผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเฉลี่ยร้อยละ ($\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$) ของคะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก (N=16)

คะแนน	\bar{X}	$\bar{X}_{\text{ร้อยละ}}$
คะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	28.00	80
คะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์	21.84	84

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีค่าเฉลี่ยของคะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 28 คะแนน จากคะแนนเต็ม 35 คะแนน และค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์หลังทดลอง เท่ากับ 21.84 คะแนนจากคะแนนเต็ม 26 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80 และ 84 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 70 และจัดอยู่ในเกณฑ์ที่มีความสามารถอยู่ในระดับดีมาก

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบคะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกหลังทดลอง ปรากฏผลดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบคะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต

กลุ่มตัวอย่าง	\bar{X}	S.D.	t-test
กลุ่มทดลอง	28.00	4.62	1.563
กลุ่มควบคุม	24.94	6.42	

$$t_{.05} = 1.697$$

จากตารางที่ 9 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก หลังทดลอง ปรากฏผลดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต

กลุ่มตัวอย่าง	\bar{X}	S.D.	t-test
กลุ่มทดลอง	21.84	3.88	2.296*
กลุ่มควบคุม	18.41	4.68	

$t_{.05} = 1.697$

จากตารางที่ 10 แสดงให้เห็นว่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิกสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ กับคุณภาพชีวิตที่มีต่อการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก พร้อมทั้งเปรียบเทียบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่เรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต โดยใช้ และไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองคือ กลุ่มที่เรียนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก มีนักเรียน 66 คน และกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีนักเรียน 67 คน แบ่งกลุ่มทำโครงงานได้ 16 และ 17 กลุ่ม ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 ชุด คือ 1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตที่ใช้สอนโดยใช้ และไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก 2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.883 แบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และแบบตรวจความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการสอนนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมด้วยตนเองตามแผนการสอนที่สร้างขึ้น เป็นเวลา 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที และเก็บรวบรวมข้อมูลโดยผู้วิจัยใช้แบบวัดความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์, แบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และแบบตรวจความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เก็บรวบรวมข้อมูลก่อนทดลอง, ระหว่างการทำโครงงาน และหลังทดลอง ตามลำดับ แล้วนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์เพื่อหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อศึกษาการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการสอนโดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก และเปรียบเทียบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มที่

เรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตโดยใช้ และไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตได้คะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดีคือสูงกว่าร้อยละ 70

2. นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบต่างๆในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ อยู่ในเกณฑ์ดีคือสูงกว่าร้อยละ 70

3. นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนได้คะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนได้คะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. การใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์

การวิจัยนี้พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนโดยมีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต มีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 80 ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่เรียนตามปกติ โดยไม่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ก็มีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 71.26 ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 70 เช่นกัน นอกจากนี้ผลการวิจัยยังพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยมีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกมีคะแนนเฉลี่ยการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกับกลุ่มนักเรียน ที่เรียนโดยไม่มีใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งขึ้น จากผลการวิจัยที่ได้นี้ กล่าวได้ว่า การใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ไม่ส่งผลต่อการพัฒนาการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นการที่นักเรียนในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมได้ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนการ

ใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 ทั้งนี้ อาจเป็นผลเนื่องมาจากการที่ นักเรียน ได้ศึกษาแต่ละขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ในช่วงระยะเวลา 7 สัปดาห์ ก่อนที่นักเรียน จะเริ่มเขียนเค้าโครงของโครงการ และดำเนินการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความ พร้อมในระดับหนึ่งก่อนที่จะเริ่มลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องที่ทำให้นักเรียนให้ความสนใจ ในการศึกษา และเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง ทำให้ได้มีโอกาสแสดงความสามารถตามศักยภาพที่ ตนเองมี (มาฆะ ทิพย์ศิริ, 2543: 8) ดังนั้น เมื่อได้ลงมือปฏิบัติจริง นักเรียนในกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุมจึงได้คะแนนการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ดี คือสูงกว่าร้อยละ 70 สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของ การทำโครงการวิทยาศาสตร์ ที่ธีระชัย ปุรณโชติ (2531: 4) ได้กล่าวไว้ว่า “การทำโครงการจะช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงใน กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์” และสอดคล้องกับ ประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ กิ่งทอง ไบหยก โชติรัตนวงศ์ (2545: 6) ได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่าการทำโครงการวิทยาศาสตร์จะช่วยฝึกทักษะการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน ด้วยการ ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะสามารถนำขั้นตอนต่างๆไปใช้ได้โดยไม่ต้องท่องจำ หรือบอก ลำดับขั้นตอน และจากผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกใน การจัดการเรียนการสอนมีคะแนนเฉลี่ยการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกับ นักเรียนกลุ่มควบคุมที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ การวิจัยในครั้งนี้ มุ่งเน้นการนำเทคนิคผังกราฟฟิกมาใช้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจแต่ละขั้นตอนของการ ทำโครงการวิทยาศาสตร์ ได้ดียิ่งขึ้น แต่ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นักเรียนจะต้องใช้ ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป ตามที่ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545: 8) ได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ ซึ่งการดำเนินการแก้ปัญหาโดยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์จะสัมฤทธิ์ผลมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของผู้ดำเนินการ ดังนั้นการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต จึงมีลักษณะ เนื้อหาเป็นขั้นตอนที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่เทคนิคผังกราฟฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วย ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย สามารถเข้าใจสิ่งที่เรียนได้รวดเร็ว และจดจำได้นาน ดังนั้นจึงอาจจะเหมาะสมกับการเรียนในเรื่องที่ต้องการพัฒนาให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด และความคงทนของการเรียนรู้มากกว่าการเรียนในเรื่องที่เป็นขั้นตอนของระเบียบวิธีการทาง วิทยาศาสตร์

2. ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การวิจัยนี้พบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองที่เรียนโดยมีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต มีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เท่ากับ 84 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก สอดคล้องกับสมมติฐานที่ผู้วิจัยตั้งขึ้น แสดงให้เห็นว่า การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกเป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยง สิ่งที่ยุ่เรียนใหม่เข้ากับโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่ โดยผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางปัญญาในการเลือกวิเคราะห์ บูรณาการสิ่งที่ได้เรียนรู้จากแต่ละขั้นตอนของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ และเก็บจำไว้ในโครงสร้างทางปัญญา แล้วนำมาเขียนเรียบเรียงเป็นรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วน ถูกต้อง และชัดเจนมากขึ้น ดังผลการวิจัยที่พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอน มีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ เบเยอร์ (Beyer, 1997: 183) ที่กล่าวว่า “ผังกราฟฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนมีการสะสมความรู้ได้ดี และช่วยทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย สามารถประยุกต์ผังกราฟฟิกให้อยู่ในรูปแบบต่างๆ เพื่อนำเสนอข้อมูลที่ได้ภายหลังจากการคิด” เทคนิคผังกราฟฟิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยนักเรียนในการคิดจัดระเบียบ และเชื่อมโยงการเรียนรู้ ทำให้สามารถเข้าใจกระบวนการที่ซับซ้อนยุ่งยากได้ง่ายขึ้น (Wellington, 2000: 5-6) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ ฮัดสัน (Hudson, 1994: 99) ที่สรุปได้ว่า การใช้ผังโน้ตทัศน์จัดว่า เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งช่วยพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนได้ เพราะเป็นการเชื่อมโยงภาพรวมของสิ่งที่เรียนรู้ และจัดลำดับไว้อย่างดี

รายงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์ จัดว่าเป็นผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากการเรียนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต การเขียนรายงานการทำโครงการวิทยาศาสตร์ เป็นการนำเสนอผลการศึกษา หรือผลการทำโครงการให้ผู้อ่านเข้าใจที่มา และความสำคัญของปัญหาที่ก่อให้เกิดการค้นคว้า วิธีดำเนินการศึกษา และผลของการศึกษา ดังนั้นการเขียนรายงานจึงเป็นงานขั้นสุดท้ายของการทำโครงการ ในการเขียนจะต้องอาศัยความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ ประมวลภาพรวมตั้งแต่เริ่มต้น จนกระทั่งสิ้นสุดการทำโครงการ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544: 96) ดังนั้นจากผลการวิจัยครั้งนี้ จึงกล่าวได้ว่า นักเรียนที่เรียนโดยมีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก มีสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮอค (Howk, 1986: 81) ที่สรุปได้ว่า การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการสอนจะช่วยส่งเสริมด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยนักเรียนที่เรียนด้วยการใช้

ตำราเรียนร่วมกับการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก จะได้คะแนนจากแบบทดสอบสูงกว่า กลุ่มควบคุมที่เรียนจากตำราเพียงอย่างเดียว และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ (2543: 65) ที่พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ผังกราฟฟิกมีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาในด้านความคงทนในการเรียนรู้ ก็สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ประดับ แก้วแดง (2542: 97) ที่พบว่านักศึกษาพยาบาลกลุ่มทดลอง ที่เรียนด้วยการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่า กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบปกติ และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ คาทายามา (Katayama, 2000: 130) ที่พบว่า กลุ่มนักเรียนที่ใช้เทคนิคผังกราฟฟิก เป็นเครื่องมือในการจดบันทึก มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ใช้แบบสรุปความโดยย่อ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลและงานวิจัยดังกล่าว เป็นการสนับสนุนว่า การใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยให้นักเรียนสามารถประมวลความรู้ และประสบการณ์ที่ได้จากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ และนำเสนอออกมาในรูปของรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ชัดเจน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยดังกล่าวผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอน

1.1 ผู้สอนต้องให้ความสำคัญกับการเลือกแบบของผังกราฟฟิกให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำเสนอ โดยมีหลักเกณฑ์ที่ชัดเจนในการเลือกใช้ และคำนึงถึงระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียนเพื่อให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพอย่างสูงสุด

1.2 ครูผู้สอนสามารถนำเทคนิคผังกราฟฟิกไปใช้ประกอบในการพัฒนา ปรับปรุงหลักสูตร และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการจัดการเรียนการสอนในระดับชั้น และวิชาอื่นๆ

2.2 ศึกษาผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการวิเคราะห์ หรือสังเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และทักษะการสื่อสาร เป็นต้น



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

- กิ่งทอง ไบหยก โชติรัตน์วงศ์. การทำโครงการวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาหลักการ และการดำเนินงาน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงานและกองทุนสนับสนุนการวิจัย, สำนักงาน. วิกฤตการณ์วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพมหานคร: บริษัทดีไซร์, 2541.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพมหานคร: เซเวนพรีนติ้ง กรุ๊ป จำกัด, 2544.
- ทีศนา เขมมณี และคณะ. วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.
- ทีศนา เขมมณี. ศาสตร์การสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- ธัญญา ผลอนันต์. ใช้หัวคิด. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ขวัญข้าว, 2544.
- ธีระชัย ปุรณโชติ. การสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.
- ธีระชัย ปุรณโชติ. รายงานผลการวิจัยเรื่อง โมเดลเชิงสาเหตุของสมรรถภาพการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2541.
- ธีระชัย ปุรณโชติ. “โครงการวิทยาศาสตร์: การวิจัยทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น”, ประมวลบทความเสริมประสิทธิภาพครูยุคปฏิรูปการศึกษา การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิดวิธี และเทคนิคการสอน. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.
- นาตยา ปิลาธนนานนท์. การเรียนรู้ความคิดรวบยอด. กรุงเทพมหานคร: เจ้าพระยาระบบการพิมพ์, 2542.
- ประดับ แก้วแดง. ผลของการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อความคงทนในการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาพยาบาล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. “การพัฒนาโครงการเพื่อเสนอขอทำการเขียนรายงาน และเทคนิคการนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์”, ประมวลบทความเสริมประสิทธิภาพครูยุคปฏิรูปการศึกษา การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.

- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. การสื่อสารด้วยผังกราฟฟิก, ประมวลบทความเสริมประสิทธิภาพครูยุค
ปฏิรูปการศึกษา การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวคิด วิธี และเทคนิคการสอน.
กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2544.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. พฤติกรรมกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บริษัทพัฒนาคุณภาพ
วิชาการ (พว.) จำกัด, 2545.
- ภพ เลหาไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 2537.
- มาชะ ทิพย์ศิริ. โครงการวิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์
จำกัด, 2543.
- ยุทธพงศ์ ไกยวรรณ. เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาโครงการ. กรุงเทพมหานคร :
บริษัทพิมพ์ดี จำกัด, 2540.
- ลัดดา ภูเกียรติ. ประมวลบทความทักษะของครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพในยุคปฏิรูปการเรียนรู้.
กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
- วรพร ปณตพงศ์. ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกที่มีต่อมโนทัศน์ทางภูมิศาสตร์ และความ
สามารถในการนำเสนอข้อมูลด้วยผังกราฟฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
สาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2544.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์เดชะคุปต์. การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ป
แมเนจเม้นท์ จำกัด, 2542.
- วิชาการ, กรม. การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านทักษะการเรียนรู้.
กรุงเทพมหานคร: กองวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, 2542.
- วินัย ดำสุวรรณ. การสร้างโครงการวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเชิงพหุมิติ. กรุงเทพมหานคร:
ห้างหุ้นส่วนจำกัด สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซนเตอร์, 2544.
- ศิริลักษณ์ แก้วสมบุญ. ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟฟิกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
ที่มีต่อการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.
- สุกานดา ส.มนัสทวีชัย. ผลของการใช้กรอบมโนทัศน์ ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา
วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

- สุนีย์ สอนตระกูล. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชา
ชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุฎิบัณฑิต จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2534.
- สุปรียา ต้นสกุล. ผลของการใช้รูปแบบการสอนแบบการจัดข้อมูลด้วยแผนภาพที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนและความสามารถทางการแก้ปัญหา. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุฎิบัณฑิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- สุวัฒน์ คล่องดี. เทคนิคการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. สิงห์บุรี: บุญยไพศาลเจริญ,
2534
- สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. เล่ม1.
กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊กส์ เซ็นเตอร์, 2531.
- ไสว พักขาว. การพัฒนาระบบการเรียนการสอนเพื่อการเรียนรู้อย่างมีความหมายในวิชา
เคมี. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุฎิบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย, 2536.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับเป็นกฎหมาย. กรุงเทพมหานคร :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2542
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. แนวการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017.
กรุงเทพมหานคร: คุรุสภา, 2536.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 017
โครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภา, 2543.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 012
วิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภา, 2539.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. แบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ ว 014
เริ่มต้นกับโครงงานวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภา, 2540.

ภาษาอังกฤษ

Ausubel, D.P. Education psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.

Ausubel, D.P. and Robinson, F.G. School Learning : An introduction to educational psychology. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1969.

Beyer, Barry K. Improving Student Thinking: A comprehensive approach. America: Allyn and Bacon, 1997.

Bassham, Greg and etc. Critical thinking. America: The McGraw – Hill companies, Inc, 2002.

Campbell, Linda. Teaching and learning Through Multiple Intelligences. Boston: Allyn and Bacon, 1999.

Clark, J.H. Patterns of thinking : Integration learning skill in content teaching. Boston : Allyn and Bacon, 1990.

Clark, J.H. "Using visual organizers to focus on thinking" Journal of Reading 34(7): 526 – 534, April 1991.

Doug and Melissa. Writedesing online cerebral flatulence. Available from: <http://www.Writedesingonline.com/organizers/cerebralflatulence.html>, 1999.

Good, C.V. Dictionary of education. New York: McGraw – Hill, 1973.

Gupta, Sharwan Kumar. Teaching physical science in secondary schools. New Delhi: The center for applied research in education, 1981.

Hawk, et al. "Using graphic organizers to increase achievement in middle school life Science". Science Education. 70(1): 81 – 87, 1986.

Herbst, S.P. "Effect of graphic organizers on ninth – grade students' achievement in social Studies". Dissertation Abstracts International. 3532: 56 – 69, 1995.

Levin, Ralph , Hudson, Terry and Etc. Developing pupils' skill , Teaching science. Canada Routledge, 1994.

Katayama, Andrew D. "Getting student Partually involved in note-taking using graphic Organizers". The Journal of Experimental Education. 68(2): 119 – 133.

- Kauchak, D.P. and P.D. Eggen. Learning and teaching: Research – Beaseed Methods. Boston Allyn and Bacon, 1998.
- Novak, J.D., and Gowin, D.B. Learning how to learn. London: Cambridge University Press, 1984.
- Novak, Joseph D. and Tyler, Ralph. A Theory of Education. New York: Cornell University Press, 1977.
- Novak, Joseph D. “Meaningful Learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners”. Learning. New York: Cornell University, 2002.
- Rice, G.E. “Need for explanations in graphic organizer”. Reading Psychology: An International Quarterly 15: 39 – 67, 1994.
- Robinson, Daniel H. “Graphic organizer as aids to text learning”. Reading Research and Instruction. 37 (winter 1998): 85 –105.
- Simmon, P.C. ;Griffin, c.c.; and Kameenui, E.J. “Effect of teacher constructed pre and post graphic organizer insturction on sixth-grad science student comprehension and recall”. Journal of Educational Research 82(1): 15 – 21, 1988.
- Wellington, Jerry. Teaching and Learning Secondary Science. Canada: Taylor & Francis Group, 2000.

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รายการภาคผนวก

- ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ
- ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- ค เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
- ง คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการ
ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบตรวจความสามารถในการทำโครงการ
วิทยาศาสตร์**

- | | |
|--|--|
| 1. รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี | อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยการศึกษา
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย |
| 2. อาจารย์ ดร.ประมวล ศิริพันธ์แก้ว | ผู้อำนวยการประจำสถาบันส่งเสริม
การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพียร ยินดีสุข | อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ฝ่ายมัธยม) |

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการสอน

- | | |
|--|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพียร ยินดีสุข | อาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
(ฝ่ายมัธยม) |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุปรียา ต้นสกุล | อาจารย์ประจำภาควิชาสุขศึกษา และ
พฤติกรรมศาสตร์ คณะสาธารณสุขศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหิดล |
| 3. อาจารย์ นิตยา เจริญนิเวศนุกุล | หัวหน้าหมวดวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนแจรง่อนวิทยา |

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
2. แบบตรวจสอบการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์
ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์
3. แบบตรวจความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวัดความสามารถในการทำโครงการ

1. ข้อใดไม่ถูกต้อง เมื่อกล่าวถึงโครงการวิทยาศาสตร์

- ก. เป็นกิจกรรมที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษา
- ข. นักเรียนสามารถเลือกเรื่องที่จะศึกษาได้เองตามความสนใจ
- ค. ต้องมีการระบุสมมติฐานและกำหนดตัวแปรให้ชัดเจนในทุกโครงการ
- ง. ต้องเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความเข้าใจ

2. “นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ โดยเก็บอาหารไว้ในกล่องกระดาษรูปทรงต่างๆกัน แล้วบันทึกผลเพื่อเปรียบเทียบลักษณะของอาหาร “

♠ โครงการนี้จัดว่าเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทใด

- ก. ทดลอง ข. สิ่งประดิษฐ์ ค. สำรวจ ง. สำรวจ และทดลอง

การนำไปใช้

3. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับประเภทสิ่งประดิษฐ์มีความแตกต่างกันในเรื่องใด

- ก. การใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- ข. ลักษณะของผลที่ได้ภายหลังจากการทำโครงการ
- ค. การกำหนดตัวแปรที่จะศึกษา
- ง. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทำโครงการ

ความเข้าใจ

4. โครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ ผักตลาดสะอาดปราศจากสารพิษ “ ดำเนินการโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 เก็บตัวอย่างผักจากร้านค้าในตลาด 3 แห่งเพื่อนำมาศึกษาการปนเปื้อนของสารพิษในผักชนิดต่างๆ

ขั้นที่ 2 เลือกผักมา 1 ชนิดแล้วแบ่งออกเป็น 3 ชุด เท่าๆกัน จากนั้นล้างผัก ชุดที่1,ชุดที่2 และชุดที่3 ด้วย น้ำเกลือ, น้ำส้มสายชู และสารละลายต่างที่บ่มตามลำดับ

ขั้นที่ 3 ตรวจสอบปริมาณสารพิษที่เหลือติดค้างอยู่ในผักที่ล้างด้วยสารแต่ละชนิด และนำผลมาเปรียบเทียบกัน

♠ โครงการนี้จัดว่าเป็นโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทใด

- ก. สำรวจ ข. ทดลอง ค. ทฤษฎี ง. สำรวจ และทดลอง

การนำไปใช้

5. ให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลการดำเนินงานของนักเรียน 3 คนดังต่อไปนี้ต่อไปนี้
- นักเรียนคนที่1** ที่บ้านปลูกไม้ประดับขาย แต่ระยะหลังเขาสังเกตเห็นว่ามีหนอนมาเจาะกัดกินใบกุหลาบมากทำให้เมื่อนำไปขายแล้วได้ราคาไม่ดี
- นักเรียนคนที่2** สนใจเรื่องการเพาะพันธุ์ปลา ชอบอ่านวารสารการเกษตร และทราบว่ามีการใช้ฮอร์โมนเพศกระตุ้นให้ปลามีสีสวยงามได้
- นักเรียนคนที่3** เด็ดใบของต้นธูปฤาษีมาฉีกดู พบว่ามีเส้นใยยาวมากจึงลองนำมาทำกระดาษ แล้วเปรียบเทียบคุณภาพกับกระดาษที่ทำจากผักตบชวา

♣ จากข้อมูลในข้างต้น การกระทำของนักเรียนคนใดบ้างที่เป็นการทำโครงการงาน

วิทยาศาสตร์

ก. นักเรียนคนที่1

ข. นักเรียนคนที่2

ค. นักเรียนคนที่3

ง. นักเรียนคนที่1,2 และ3

การนำไปใช้

6. ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีลำดับขั้นตอนอย่างไร

ก. ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล

ข. ระบุปัญหา ทดลอง ตั้งสมมติฐาน วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล

ค. สังเกต ตั้งสมมติฐาน ระบุปัญหา ทดลอง สรุปผล

ง. ตั้งสมมติฐาน ระบุปัญหา ออกแบบการทดลอง ทดลอง สรุปผล

ความรู้ความจำ

7. ลำดับขั้นตอนใดที่จะไม่พบในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ

ก. การสรุปผล

ข. การวิเคราะห์ข้อมูล

ค. การวางแผนปฏิบัติงาน

ง. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

ความเข้าใจ

8. การเขียนจุดมุ่งหมายของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร

ก. ระบุประเด็นปัญหาของโครงการไว้ชัดเจน

ข. บอกประโยชน์ของโครงการได้ครบถ้วน

ค. บอกขอบเขตของโครงการที่จะทำได้ชัดเจน

ง. เขียนในรูปประโยคคำถามและมีความเฉพาะเจาะจง

ความรู้ความจำ

11. นักเรียนกลุ่มนี้แบ่งสัตว์ที่พบจากการสำรวจออกเป็น 2 พวก ดังรูปข้างล่างนี้ เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งพวกสัตว์เหล่านี้ คือข้อใด

ปลากระตี่	กิ้งก่า	งู
กระรอก	นก	ปลาหางนกยูง

ผีเสื้อ	แมงมุม	กิ้งกือ
ปลิง	ไส้เดือน	แมงป่อง

- ก. แหล่งที่อยู่อาศัย
ข. กระดูกสันหลัง
ค. อุณหภูมิในร่างกาย
ง. การกินอาหาร

กระบวนการ

(ทักษะการจำแนกประเภท)

12. “ถ้าผลการสำรวจปรากฏว่า นักเรียนพบแต่สิ่งมีชีวิตที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเท่านั้น เพราะใช้แว่นขยายแทนการใช้กล้องจุลทรรศน์ในการศึกษาทั้งหมดที่มีอุปการณ์ “

♣ นักเรียนคิดว่ามีความบกพร่องในลำดับขั้นตอนใดของการทำโครงการจึงทำให้เกิดความผิดพลาดของผลการสำรวจนี้

- ก. การเลือกเรื่องที่จะทำโครงการ
ข. การตั้งสมมติฐาน
ค. การวางแผนการทำโครงการ
ง. การวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล

ความเข้าใจ

13. แก้วใจ และเพื่อนในกลุ่มควรปฏิบัติอย่างไร ถ้าทราบว่าจะต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ในการเก็บข้อมูล

- ก. เขียนในข้อเสนอแนะของรายงานโครงงานวิทยาศาสตร์ว่าควรใช้กล้องจุลทรรศน์ด้วย
ข. สรุปผลตามความเป็นจริง และนำเสนอผลงานว่าในแหล่งน้ำบริเวณโรงเรียนไม่มีสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า
ค. บันทึกผลเพิ่มเติมจากการคาดคะเนดูว่าจะพบสิ่งมีชีวิตชนิดใดอีกบ้างถ้าใช้กล้องจุลทรรศน์
ง. สำรวจ และเก็บข้อมูลใหม่อีกครั้งโดยใช้อุปการณ์ให้ครบถ้วน

การนำไปใช้

ให้นักเรียนใช้ข้อมูลต่อไปนี้ในการตอบคำถามข้อ 16 – 18

นักเรียน 4 คน ซื้อลูกไก่มาเลี้ยงไว้จำนวน 5 ตัว และให้อยู่ในกล่องกระดาษที่สร้างขึ้น ปรากฏว่าเมื่อเวลาผ่านไป ประมาณ 3 วัน ลูกไก่ที่เลี้ยงไว้ไม่ยอมกินอาหาร และมีอาการเซื่องซึม ทั้ง 4 คน จึงมาปรึกษากัน ดังนี้

นักเรียนคนที่ 1 ทำไมลูกไก่จึงมีอาการเซื่องซึม และไม่ยอมกินอาหาร

นักเรียนคนที่ 2 ฉันคิดว่ากล่องที่ใช้เลี้ยงลูกไก่อาจจะคับแคบเกินไป

นักเรียนคนที่ 3 แต่ฉันคิดว่าลูกไก่อาจเบื่ออาหารพวกข้าวเปลือกแล้วก็ได้

นักเรียนคนที่ 4 ถ้าอย่างนั้นฉันจะทดลองให้ลูกไก่อยู่ในกล่องที่กว้างขึ้น



16. ประโยคที่นักเรียนคนใดพูด แล้วเป็นการตั้งสมมติฐาน

ก. คนที่ 1

ข. คนที่ 2

ค. คนที่ 3

ง. คนที่ 2 และ 3

กระบวนการ
(ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

17. จากการออกแบบการทดลองเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้ลูกไก่เกิดอาการผิดปกติ ของนักเรียนคนที่ 4 ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม คืออะไรตามลำดับ

ก. ขนาดพื้นที่ และพฤติกรรมของลูกไก่

ข. พฤติกรรมของลูกไก่ และขนาดพื้นที่

ค. ขนาดพื้นที่ และชนิดของลูกไก่

ง. ชนิดของลูกไก่ และขนาดพื้นที่

กระบวนการ
(ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร)

18. จากการออกแบบการทดลองของนักเรียนคนที่ 4 ต้องควบคุมตัวแปรอะไรบ้าง

- | | |
|--------------------------------|---------------------------|
| A = ชนิดของอาหาร | B = ขนาดพื้นที่ |
| C = จำนวนลูกไก่ที่เลี้ยง | D = ปริมาณอาหาร |
| E = ชนิดของลูกไก่ที่เลี้ยง | F = เพศของลูกไก่ที่เลี้ยง |
| G = พฤติกรรมของลูกไก่ที่เลี้ยง | |

- ก. ABCDF ข. CDEFG ค. ACDEF ง. BCDEF

กระบวนการ

(ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร)

19. ให้นักเรียนพิจารณาคำแนะนำต่อไปนี้

1. ควรมีการปฏิบัติการทดลองซ้ำ
2. ต้องเลือกแต่ใช้อุปกรณ์ที่มีราคาถูก
3. ห้ามปรับเปลี่ยนแผนงานที่วางไว้ในตอนแรก
4. ศึกษาวิธีการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง

♠ เพื่อให้โครงการวิทยาศาสตร์น่าเชื่อถือ และมีคุณภาพ ควรปฏิบัติตามคำแนะนำใดบ้าง

- ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 3 ค. 1 และ 4 ง. 3 และ 4

ความเข้าใจ

20. การบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทำโครงการไว้ให้เป็นระเบียบ และครบถ้วนจะมีประโยชน์อย่างไร

- ก. ทำให้ตั้งสมมติฐานได้ชัดเจน ข. ช่วยให้ง่ายต่อการวิเคราะห์ และสรุปผล
- ค. สามารถออกแบบการทดลองได้ดี ง. ถูกทุกข้อ

ความรู้ความจำ

21. ถ้านักเรียนทำการทดลองหลายครั้ง จนแน่ใจว่าสมมติฐานที่ตั้งขึ้นมานั้นไม่ถูกต้องนักเรียนควรทำอย่างไร

- ก. เปลี่ยนประเด็นปัญหา ข. เพิ่มเวลาในการเก็บข้อมูลจากการทดลองเดิม
- ค. เปลี่ยนสมมติฐาน ง. เปลี่ยนอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

กระบวนการ

(ทักษะการทดลอง)

ให้นักเรียนใช้ข้อมูลต่อไปนี้ในการตอบคำถามข้อ 22 – 30

โครงการวิทยาศาสตร์เรื่อง?.....เพื่อเปลี่ยนเพศปลาหางนกยูง เพราะปลาหางนกยูงเพศผู้มีสีส้ม และลักษณะสวยงามจะขายได้ราคาดีกว่าปลาหางนกยูงเพศเมีย ดังนั้นจึงทำการทดลองโดยแบ่งปลาหางนกยูงออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 ให้กินไรแดงอย่างเดียว

กลุ่มที่ 2 ให้กินไรแดงแช่ฮอร์โมนติดต่อกัน 14 วัน

กลุ่มที่ 3 ให้กินไรแดงแช่ฮอร์โมนติดต่อกัน 40 วัน

การทดลองนี้ได้ใช้สารละลายที่มีความเข้มข้นของฮอร์โมน 2 เม็ด / น้ำ 50 cm³ แช่ไรแดงนาน 20 นาที ได้ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1.....

วันที่	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	40	
กลุ่มที่กินไรแดงอย่างเดียว	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
กลุ่มที่กินฮอร์โมน 14 วัน	-	+
กลุ่มที่กินฮอร์โมน 40 วัน	-	+

- = สียังไม่เปลี่ยนแปลง .. = สีเข้มมาก
 + = สีเริ่มเข้ม = สีเข้มที่สุด
 .. = สีเข้ม

ตารางที่ 2 จำนวนวันที่สามารถกำหนดเพศปลาในแต่ละกลุ่มได้

กลุ่ม	วันที่กำหนดเพศปลาได้	จำนวนปลา	
		♂	♀
กลุ่มที่กินไรแดงอย่างเดียว	25	12	3
กลุ่มกินฮอร์โมน 14 วัน	5	20	-
กลุ่มกินฮอร์โมน 40 วัน	5	20	-

จากการศึกษาตัวอย่างโครงการทำให้นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 3 คนเกิดปัญหาดังนี้

นักเรียนคนที่ 1 มีสิ่งผิดปกติเกิดขึ้นกับปลาหางนกยูงภายหลังการเปลี่ยนเพศหรือไม่

นักเรียนคนที่ 2 สามารถให้ฮอร์โมนเพศผู้แก่ลูกปลาโดยใช้เข็มฉีดยาได้หรือไม่

นักเรียนคนที่ 3 ถ้ามนุษย์เพศหญิงทดลองรับประทานฮอร์โมนเพศผู้จะทำให้เกิดผลอย่างไร



22. โครงการวิทยาศาสตร์เรื่องนี้ควรมีชื่ออย่างไรจึงจะเหมาะสม

- ก. มาเปลี่ยนเพศกันเถอะ
- ข. กระตุ้นปลาด้วยฮอร์โมนปลาเพศผู้
- ค. ใช้ฮอร์โมนเปลี่ยนเพศปลาได้หรือไม่
- ง. หางนกยูงคู่เศรษฐกิจ

การนำไปใช้

23. จากตารางบันทึกผลการทดลอง ตารางที่ 1 ควรมีชื่อที่เหมาะสมว่าอย่างไร

- ก. การทดลองให้ฮอร์โมนแก่ปลาหางนกยูงในแต่ละวัน
- ข. ความเข้มสีตัวปลาหางนกยูงเมื่อเวลาผ่านไป 40 วัน
- ค. ผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงเพศของปลาหางนกยูงในแต่ละวัน
- ง. ความเข้มของสีตัวปลาหางนกยูงในกลุ่มที่ไม่ได้รับฮอร์โมน และกลุ่มที่ได้รับฮอร์โมนในปริมาณที่แตกต่างกัน

กระบวนการ

(ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล)

24. ถ้านักเรียนคนที่ 3 ต้องการหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้นเขาควรทำอย่างไร

- ก. ทำเป็นโครงการประเภททฤษฎี
- ข. ขอความร่วมมือให้เพื่อนในห้องเป็นกลุ่มทดลอง
- ค. ทำโครงการโดยใช้สุนัขเป็นสัตว์ทดลองแทนมนุษย์
- ง. ค้นคว้าข้อมูลจากตำรา และปรึกษาขอความรู้จากผู้เชี่ยวชาญ

การนำไปใช้

25. เกษตรกรคนหนึ่งเลี้ยงปลาหางนกยูงเพื่อนำไปขายเพื่อให้คุ้มค่าแก่การลงทุนมากที่สุดเขาควรให้ลูกปลากินฮอร์โมนติดต่อกันเป็นระยะเวลากี่วัน

- ก. 14 วัน
- ข. 30 วัน
- ค. 40 วัน
- ง. นานกว่า 40 วัน

กระบวนการ

(ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

26. นิยามเชิงปฏิบัติการของคำว่า “ การเปลี่ยนเพศของปลาหางนกยูง “ สำหรับการทดลองนี้คืออะไร

- ก. ปริมาณฮอร์โมนที่ใช้
- ข. ความยาวของตัวปลาหางนกยูง
- ค. ความเข้มสีของตัวปลา
- ง. ระยะเวลาการให้ฮอร์โมน

กระบวนการ

(ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

ให้นักเรียนใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 32 -33

นักเรียนทำการทดลองเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเปลือกมะกรูด และเปลือกส้มในการดับกลิ่นรองเท้าทำการทดลองโดย แบ่งเป็น 2 กลุ่มการทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 ใส่รองเท้าที่มีกลิ่นเหม็นลงไปไว้ในถุงพลาสติก แล้วผูกปากถุงให้แน่น

การทดลองที่ 2 ใส่รองเท้าที่มีกลิ่นเหม็น และเปลือกส้มจากส้มจำนวน 2 ผลลงไปไว้ในถุงพลาสติก แล้วผูกปากถุงให้แน่น

การทดลองที่ 3 ใส่รองเท้าที่มีกลิ่นเหม็น และเปลือกมะกรูดจากมะกรูดจำนวน 2 ผลลงไปไว้ในถุงพลาสติก แล้วผูกปากถุงให้แน่น

บันทึกผลการทดลองโดยสังเกตผลการทดลองทุกวันเป็นเวลา 5 วันติดต่อกัน ด้วยการเปิดถุงพลาสติกจากทั้ง 3 กลุ่มการทดลองพร้อมกันแล้วดมกลิ่น เพื่อเปรียบเทียบความเหม็นของรองเท้า

32. การที่นักเรียนออกแบบการทดลองในลักษณะนี้จะทำให้ได้ผลการทดลองที่ **ไม่น่าเชื่อถือ**

เพราะเหตุผลใด

- ก. มีความผิดพลาดในการควบคุมตัวแปร
- ข. ขาดความต่อเนื่องในการเก็บข้อมูล
- ค. ไม่มีการทดลองที่เป็นกลุ่มควบคุม
- ง. ทำการทดลองกับพืชเพียงแค่ 2 ชนิด เท่านั้น

กระบวนกร

(ทักษะการทดลอง)

33. ถ้านักเรียนต้องการออกแบบการทดลองเพื่อให้ได้ผลที่น่าเชื่อถือมากขึ้น จะต้องมีการปรับเปลี่ยนอย่างไร

- ก. เปลี่ยนประเด็นปัญหา
- ข. เปลี่ยนวิธีการทดลอง
- ค. เปลี่ยนชนิดของพืชที่ทดลอง
- ง. เพิ่มระยะเวลาในการบันทึกผล

กระบวนกร

(ทักษะการทดลอง)

34. ครูให้นักเรียนออกไปสำรวจแปลงต้นกุหลาบและบันทึกผลการสำรวจ ได้ผลดังนี้

นักเรียนกลุ่มที่ 1 ใบของต้นกุหลาบมีรูพุนเพราะถูกหนอนกัดกิน

นักเรียนกลุ่มที่ 2 ต้นกุหลาบแปลงนี้มีทั้งหมด 25 ต้น

นักเรียนกลุ่มที่ 3 กุหลาบออกดอกทุกต้นแสดงว่าเป็นฤดูกาลที่เหมาะสม

นักเรียนกลุ่มที่ 4 ดอกกุหลาบแปลงนี้มีหลายสี คือ แดง ขาว ชมพู

▲ จากการบันทึกผลดังกล่าวนักเรียนกลุ่มใดเขียนอธิบายสิ่งที่สังเกตได้จากข้อมูล

ก. กลุ่มที่ 1

ข. กลุ่มที่ 2

ค. กลุ่มที่ 3

ง. กลุ่มที่ 4

กระบวนการ

(ทักษะการสังเกต)

35. “ วัตถุที่มีรูปร่างต่างกันตกถึงพื้นพร้อมกันหรือไม่ “ การออกแบบการทดลอง เพื่อหาคำตอบของคำถามนี้ ควรควบคุมตัวแปรในข้อใด

ก. รูปร่างของกระดาษ

ข. ชนิดของกระดาษ

ค. เวลาที่ใช้ในการตกถึงพื้น

ง. รูปร่าง และขนาดของกระดาษ

กระบวนการ

(ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร)

ให้นักเรียนใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 36 – 41

นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองและบันทึกผลความสูงของต้นกระบองเพชรเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ติดต่อกัน และได้ผลดังนี้

ตาราง.....

สีของหลอดไฟ	ความสูงของต้นกระบองเพชร (cm)			
	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
น้ำเงิน	10.9	11.5	11.5	11.5
แดง	11.4	11.4	11.4	12.1
เหลือง	11.8	11.8	11.9	11.9

36. ถ้านักเรียนทำการทดลอง และบันทึกผลได้ดังตาราง ตัวแปรต้น ละตัวแปรตามของการทดลองนี้ คืออะไรตามลำดับ
- สีของหลอดไฟ และ การเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชร
 - สีของหลอดไฟ และระยะเวลาที่ได้รับแสงไฟ
 - การเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชร และ สีของหลอดไฟ
 - ระยะเวลาที่ได้รับแสงไฟ และการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชร

กระบวนการ

(ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร)

37. ข้อใดคือสมมติฐานของการทดลองนี้
- สีของหลอดไฟที่ใช้มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรหรือไม่
 - ปริมาณแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชร
 - ระยะเวลาในการรับแสง มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชร
 - การให้แสงสีต่างกันน่าจะมีผลให้ต้นกระบองเพชรเจริญเติบโตได้ดีไม่เท่ากัน

กระบวนการ

(ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

38. จากตารางบันทึกผลข้างต้น สามารถนำเสนอข้อมูลโดยใช้แผนภูมิลักษณะใดได้เหมาะสมที่สุด
- แผนภูมิรูปภาพ
 - แผนภูมิวง
 - แผนภูมิแท่ง
 - แผนภูมิกราฟเส้น

กระบวนการ

(ทักษะการสื่อความหมาย)

39. ข้อมูลจากตารางแสดงว่าผลการทดลองที่ได้ มีความแตกต่างกันน้อยมาก ถ้านักเรียนจะวางแผนการทดลองเพื่อให้เกิดความมั่นใจในผลการทดลองที่ได้ และลดความคลาดเคลื่อนที่จะเกิดขึ้นนักเรียนควรปฏิบัติอย่างไร
- ทำการทดลองกับพืชหลายๆชนิดแล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน
 - ทำการทดลองเหมือนเดิมหลายๆครั้ง แล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน
 - ทำการทดลองโดยใช้หลอดไฟที่มีรูปทรงหลากหลายมากขึ้น
 - เพิ่มขนาดของหลอดไฟให้ใหญ่ขึ้น และลดระยะเวลาในการเก็บข้อมูลให้เหลือน้อยลง

การนำไปใช้

40. ข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรที่บันทึกไว้ในตารางควรได้มาจากการวัดโดยใช้เครื่องมือชนิดใด

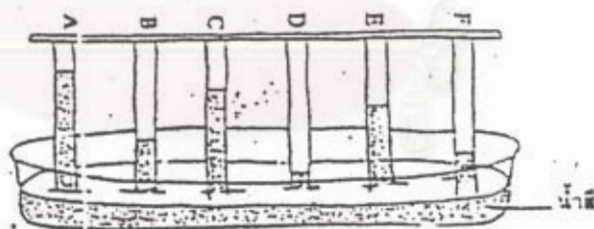
- ก. เครื่องชั่ง 2 แขน ข. ไม้บรรทัด ค. ไม้เมตร ง. เครื่องชั่งสปริง
 ภาชนะวนการ
 (ทักษะการวัด)

41. ชื่อตารางบันทึกผลที่เหมาะสม คือข้อใด

- ก. การเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรเมื่อได้รับแสงสีต่างกัน
 ข. การเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรในช่วงเวลาที่ต่างกัน
 ค. การเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรเมื่อได้รับปริมาณแสงไม่เท่ากัน
 ง. การเจริญเติบโตของต้นกระบองเพชรต่างชนิดกัน ภาชนะวนการ
 (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

ให้นักเรียนใช้ข้อมูลและภาพการทดลองต่อไปนี้ในการตอบคำถามข้อ 42 – 43

นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำโครงการเพื่อทดสอบความสามารถในการดูดน้ำสีของผ้า 6 ชนิดและนำผลทดสอบมาเปรียบเทียบกัน โดยกำหนดว่าถ้าผ้าสามารถดูดน้ำสีได้ดี น้ำสีจะสามารถเคลื่อนที่ขึ้นมาได้สูง



42. ผลการทดลองในภาพนี้สรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. ผ้าต่างชนิดกันดูดน้ำสีได้ดีไม่เท่ากัน
 ข. ผ้าชนิด A ดูดน้ำสีได้ดีที่สุด
 ค. ผ้าชนิด D ดูดน้ำสีได้น้อยที่สุด
 ง. ถูกทุกข้อ

ภาชนะวนการ
 (ทักษะการลงข้อสรุป)

43. ในการทดลองนี้ถ้าเปลี่ยนขนาดของผ้าทุกชิ้นให้มีความกว้างมากขึ้น แต่ความยาวเท่าเดิม ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง
- ผ้าทุกชิ้นจะดูดน้ำสีได้น้อยลง
 - จะไม่สามารถสรุปผลการทดลองได้
 - ใช้เวลาในการทดลองน้อยลง
 - สามารถสรุปผลการทดลองได้เหมือนเดิม

กระบวนการ

(ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส)

ให้นักเรียนใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 44 – 46

ชาติชายทำโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อเปรียบเทียบค่าปริมาณความร้อนที่ได้จากการใช้เชื้อเพลิงต่างชนิดกัน และทำการทดลองต้มน้ำโดยใช้เปลวไฟจากการเผาเชื้อเพลิงแต่ละชนิด จากนั้นบันทึกผลการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำแล้วนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกัน

44. ตัวแปรต้น และตัวแปรตามของการทดลองนี้คือข้อใดตามลำดับ

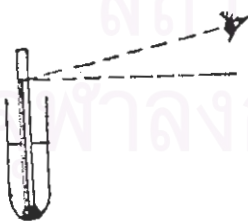
- ปริมาณความร้อนที่ได้ และอุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มมากขึ้น
- ชนิดของเชื้อเพลิง และอุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มมากขึ้น
- ปริมาณน้ำที่ใช้ต้ม และ ปริมาณความร้อนที่ได้
- ปริมาณของเชื้อเพลิง และปริมาณความร้อนที่ได้

กระบวนการ

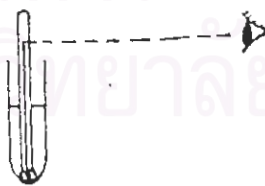
(ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร)

45. ในการวัดอุณหภูมิของน้ำ รูปภาพใด แสดงการวัดได้อย่างถูกต้อง

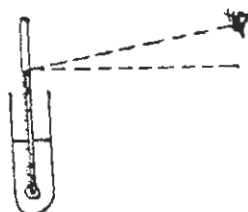
ก.



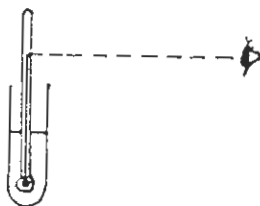
ข.



ค.



ง.



กระบวนการ

(ทักษะการวัด)

46. ถ้าใช้เชื้อเพลิงชนิดที่ 1 ผลปรากฏว่า น้ำจำนวน 20 กรัม อุณหภูมิ 25°C เมื่อนำไปต้มจนเชื้อเพลิงหมดจะมีอุณหภูมิ 65°C น้ำจะได้รับปริมาณความร้อนกี่แคลอรี

ก. 600

ข. 1,200

ค. 700

ง. 1,400

กระบวนการ

(ทักษะการคำนวณ)

ให้นักเรียนใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 47 - 50

ชาญชัย และเพื่อน ๆ ในกลุ่มทำการทดลองเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตของหนูพันธุ์แฮมสเตอร์เมื่อฟังเพลงต่างชนิดกัน โดยออกแบบการทดลองดังนี้

การทดลองหนูตัวที่ 1 ไม่เปิดเพลงให้หนูฟัง

การทดลองหนูตัวที่ 2 ให้หนูฟังเพลงคลาสสิก

การทดลองหนูตัวที่ 3 ให้หนูฟังเพลงร็อค

การทดลองหนูตัวที่ 4 ให้หนูฟังเพลงไทยเดิม

ได้ผลการทดลองดังตารางต่อไปนี้

การฟังเพลง	น้ำหนักของหนูแฮมสเตอร์ (กรัม)								
	วันที่12 ม.ค.	วันที่15 ม.ค.	วันที่18 ม.ค.	วันที่21 ม.ค.	วันที่24 ม.ค.	วันที่27 ม.ค.	วันที่30 ม.ค.	วันที่2 ก.พ.	วันที่5 ก.พ.
ไม่ฟังเพลง	12	12	13	13	14	14	15	15	15
ฟังเพลงคลาสสิก	11	11	12	12	13	13	14	14	15
ฟังเพลงร็อค	9	10	10	10	10	10	11	11	11
ฟังเพลงไทยเดิม	11	11	12	12	12	13	13	13	14

47. จากผลการทดลองที่ได้นี้นอกจากสามารถนำเสนอข้อมูลด้วยตารางแล้วยังสามารถนำเสนอข้อมูลในลักษณะใดได้อีก

ก. แผนภูมิแท่ง

ข. กราฟเส้น

ค. แผนภูมิวงกลม

ง. แผนภูมิรูปภาพ

กระบวนการ

(ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล)

48. ข้อความใดเป็นการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของการทดลองนี้

ก. น้ำหนักของหนูแฮมสเตอร์ที่วัดได้มีหน่วยเป็นกรัม

ข. จัดให้หนูตัวที่ 2,3 และ 4 ได้ฟังเพลงต่างชนิดกัน

ค. การเจริญเติบโตของหนูวัดโดยการชั่งน้ำหนัก

ง. เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของหนูในแต่ละวัน

กระบวนการ

(ทักษะการกำหนดค่านิยามเชิงปฏิบัติการ)

49. หนูแฮมเตอร์ในการทดลองใดที่มีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวมากที่สุด

- ก. การทดลองที่1 ข. การทดลองที่2 ค. การทดลองที่3 ง. การทดลองที่4

กระบวนการ

(ทักษะการตีความหมายข้อมูล)

50. หนูแฮมเตอร์ที่ฟังเพลงคลาสสิก ถ้านำมาชั่งน้ำหนักในวันที่ 22 มกราคม จะวัดได้กี่กรัม

- ก. น้อยกว่า 12 กรัม ข.มากกว่า 13 กรัม ค. เท่ากับ12 กรัม ง. น้อยกว่า 13 กรัม

กระบวนการ

(ทักษะการพยากรณ์)



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์	การใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	
	มี	ไม่มี
- ระบุวิธีการทดลองหรือวิธีการประดิษฐ์		
- ระบุวิธีการทดลองหรือวิธีการประดิษฐ์อย่างละเอียดเป็นขั้นตอนที่ชัดเจน		
- วางแผนการบันทึกข้อมูลไว้ให้เป็นระเบียบ และครบถ้วน หรือออกแบบตารางบันทึกผลเพื่อรวบรวมข้อมูลอย่างถูกต้อง		
- กำหนดระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างเหมาะสม		
- กำหนดระยะเวลาสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลแต่ละขั้นตอน		
☛ การลงมือทำโครงการ ตรวจสอบจากการสังเกตพฤติกรรมขณะทำโครงการของนักเรียน		
- เตรียมความพร้อมของสถานที่ก่อนลงมือทดลอง		
- เตรียมความพร้อมของวัสดุอุปกรณ์ก่อนลงมือทดลอง		
- เตรียมความพร้อมของอุปกรณ์ที่ใช้บันทึกผล		
- เลือกใช้วัสดุอุปกรณ์สำหรับการทดลองได้อย่างถูกต้องเหมาะสม		
- ลงมือทำโครงการตามแผนงานที่วางไว้หรือปรับเปลี่ยนเล็กน้อยให้เหมาะสม		
- ลงมือทำโครงการโดยไม่มีอุบัติเหตุ เกิดขึ้น		
- ควบคุมตัวแปรได้ครบถ้วนตามที่ออกแบบไว้		
- บันทึกผลได้ละเอียด และครบถ้วน		
- ทดลองซ้ำเพื่อให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ		
- จัดกระทำและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้ไว้ในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ รูปภาพ กราฟ และ แผนภูมิ เป็นต้น		
- นำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆได้อย่างถูกต้องเหมาะสม		
การสรุปผล ตรวจสอบจากเล่มรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ และการรายงาน		
- สรุปผลที่ได้จากการทำโครงการ		
- ระบุว่าผลการทดลองที่ได้ สนับสนุน หรือคัดค้านกับสมมติฐานที่ตั้งไว้		
- อภิปรายผลภายหลังการสรุปผล		
- บอกประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการ		

คะแนนที่ได้.....คะแนน จากคะแนนเต็ม 35 คะแนน

แบบตรวจความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์

ชื่อโครงการ.....

ชื่อผู้ทำโครงการ 1..... 2.....

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

ประเภทของโครงการที่ทำ

- ประเภททดลอง ประเภทสำรวจ
- ประเภทสิ่งประดิษฐ์ ประเภททฤษฎี

ชื่อโครงการวิทยาศาสตร์

- สื่อความหมายได้ชัดเจนแสดงถึงวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา.....1

คะแนน

(ถ้าเขียนในลักษณะของประโยคคำถามให้ตัดคะแนน 0.5 คะแนน)

- สื่อความหมายได้ไม่ชัดเจนไม่แสดงถึงวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา.....ไม่ได้คะแนน

บทคัดย่อ

ความชัดเจนและครอบคลุมประกอบด้วย

- ปัญหาหรือวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....1 คะแนน
- วิธีดำเนินการศึกษา..... 1 คะแนน
- ผลการศึกษา..... 1 คะแนน
- เขียนไม่ชัดเจนไม่ครอบคลุมสิ่งที่นำเสนอ.....ไม่ได้คะแนน

ศัพท์เทคนิคที่ใช้

- กำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการได้ถูกต้อง หรือใช้คำที่ชัดเจนสามารถสังเกต วัด หรือตรวจสอบได้
.....1 คะแนน
- กำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการไม่ถูกต้อง หรือใช้คำที่ไม่ชัดเจนไม่สามารถสังเกต วัด
หรือตรวจสอบได้.....ไม่ได้คะแนน

ที่มาและความสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์

การระบุปัญหาในตัวรายงาน

- มีการระบุประเด็นปัญหา หรืออธิบายสภาพทั่วไป ที่มีส่วนสนับสนุนให้ริเริ่มทำโครงการอย่างชัดเจน.....1 คะแนน
- ไม่มีการระบุประเด็นปัญหาหรือระบุประเด็นปัญหาได้ไม่ชัดเจน.....ไม่ได้คะแนน
- การอ้างอิงกฎ หลักการ ทฤษฎี หรือองค์ความรู้ที่สำคัญของเรื่องที่ทำ
- ถูกต้องและ ตรงกับปัญหาที่ศึกษา.....1 คะแนน
- ไม่ถูกต้องหรือไม่ตรงกับปัญหาที่ศึกษา.....ไม่ได้คะแนน

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

- กำหนดจุดมุ่งหมายได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหาบอกรอบขอบเขตของงานที่จะทำ.....2 คะแนน
- กำหนดจุดมุ่งหมายได้ถูกต้องสอดคล้องกับปัญหาแต่ไม่บอกรอบขอบเขตของงานที่จะทำ1 คะแนน
- (ถ้าระบุประโยชน์ของโครงการไว้ในส่วนที่เป็นจุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า ให้ตัดคะแนน 0.5 คะแนน)
- กำหนดจุดมุ่งหมายได้ไม่ถูกต้องไม่สอดคล้องกับปัญหา.....ไม่ได้คะแนน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

- สอดคล้องกับปัญหาและจุดมุ่งหมาย มีเหตุผล ข้อเท็จจริง หลักการ หรือทฤษฎีรองรับสามารถทดสอบได้..... 2 คะแนน
- สอดคล้องกับปัญหาและจุดมุ่งหมายแต่ไม่มีเหตุผล ข้อเท็จจริง หลักการ หรือทฤษฎีรองรับสามารถทดสอบได้.....1 คะแนน
- ไม่สอดคล้องกับปัญหาและจุดมุ่งหมาย.....ไม่ได้คะแนน

การระบุตัวแปร

ตัวแปรต้น

- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นได้ถูกต้อง และเขียนได้กระชับกะทัดรัด..... 2 คะแนน
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นได้ถูกต้อง แต่เขียนไม่กระชับกะทัดรัด.....1 คะแนน
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นไม่ถูกต้อง.....ไม่ได้คะแนน

ตัวแปรตาม

- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรตามได้ถูกต้อง และเขียนได้กระชับกะทัดรัด..... 2 คะแนน
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรตามได้ถูกต้อง แต่เขียนไม่กระชับกะทัดรัด..... 1 คะแนน
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรตามไม่ถูกต้อง.....ไม่ได้คะแนน

ตัวแปรควบคุม

- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องครอบคลุม และเขียนได้กระชับกะทัดรัด.....3 คะแนน
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องครอบคลุม แต่เขียนไม่กระชับกะทัดรัด..... 2 คะแนน
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรควบคุมได้ถูกต้องแต่ไม่ครอบคลุม.....1 คะแนน
- กำหนดสิ่งที่เป็นตัวแปรต้นไม่ถูกต้อง.....ไม่ได้คะแนน

วิธีดำเนินการ

วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้

- ระบุได้ครบถ้วน.....1 คะแนน
- ระบุไม่ครบถ้วน.....ไม่ได้คะแนน

วิธีการทดลอง

- เขียนเป็นขั้นตอนอย่างละเอียดและชัดเจนเข้าใจง่าย.....1 คะแนน
- ไม่ได้เขียนเป็นขั้นตอนให้ชัดเจน.....ไม่ได้คะแนน

ผลการศึกษาค้นคว้า

การบันทึกผล

- บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วน และเป็นระเบียบเรียบร้อย..... 2 คะแนน
- บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วนแต่ไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย.....1 คะแนน
- บันทึกข้อมูลไม่ครบถ้วน.....ไม่ได้คะแนน

การจัดกระทำและนำเสนอข้อมูลในลักษณะตาราง กราฟ และแผนภูมิ

- รูปแบบเหมาะสมและถูกต้องสมบูรณ์..... 2 คะแนน
- รูปแบบเหมาะสมแต่ไม่ถูกต้องสมบูรณ์.....1 คะแนน
- ไม่มีการนำเสนอ หรือนำเสนอด้วยรูปแบบที่ไม่เหมาะสม.....ไม่ได้คะแนน

สรุป และข้อเสนอแนะ

- มีการอภิปราย และสรุปผลที่ได้จากการทำโครงการอย่างสอดคล้อง
กับผลการทดลอง..... 2 คะแนน
- สรุปผลที่ได้จากการทำโครงการอย่างสอดคล้องกับผลการทดลอง
แต่ไม่มีการอภิปรายผล.....1 คะแนน
- ไม่มีการสรุปและอภิปรายผล.....ไม่ได้คะแนน

คะแนนเต็ม 26 คะแนน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ได้.....คะแนน



ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ตัวอย่างแผนการสอนที่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก
2. ตัวอย่างแผนการสอนที่ไม่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต

มีจำนวน 5 แผนการสอน ประกอบด้วยเนื้อหาดังต่อไปนี้ คือ

แผนการสอนที่ 1	ความหมายและประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์	เวลา 2 คาบ
เรียน		
แผนการสอนที่ 2	ลำดับขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์	เวลา 2 คาบเรียน
แผนการสอนที่ 3	วิธีคิดและเลือกเรื่องที่จะทำโครงการวิทยาศาสตร์	เวลา 6 คาบเรียน
แผนการสอนที่ 4	การตั้งชื่อเรื่องและระบุจุดมุ่งหมายของโครงการวิทยาศาสตร์	เวลา 1 คาบเรียน
แผนการสอนที่ 5	การวางแผนดำเนินงาน และลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์	เวลา 11 คาบเรียน
	(ลงมือทำโครงการวิทยาศาสตร์ 6 คาบเรียน)	

นอกจากการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในการทำโครงการวิทยาศาสตร์แล้ว ผู้สอนได้มีการอภิปรายเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิตเพิ่มเติม เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับพัฒนาการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และได้มีการอภิปรายผลของโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกกลุ่ม เพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพชีวิต

แผนการสอนที่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

วิชาโครงงานวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง ความหมาย และประเภทต่างๆของโครงงานวิทยาศาสตร์

เวลา 2 คาบ(100 นาที)

สาระสำคัญ

โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ ประเภททดลอง การสำรวจ ประดิษฐ์ และ ทฤษฎี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ระบุความหมาย และลักษณะสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์
2. บอกลักษณะของโครงงานแต่ละประเภทและประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำโครงงานได้
3. บอกประโยชน์ของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง
4. อธิบายลักษณะสำคัญของการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกแบบผังมโนทัศน์ และผังการจำแนกประเภทของข้อมูลได้

เนื้อหา

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง การทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาที่สงสัย โดยนักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม และเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าตามความสนใจ และระดับความรู้ความสามารถ รวมทั้งวางแผนในการศึกษาค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติการทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ลักษณะสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์ คือ ต้องมีการนำระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาดำเนินการทำการกิจกรรม

โครงงานวิทยาศาสตร์มี 4 ประเภท ได้แก่

1. โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง เป็นโครงงานที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆที่จะมีผลต่อการทดลอง
2. โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ เป็นโครงงานที่มีการสำรวจรวบรวมข้อมูล แล้วนำ

มาจำแนกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้น

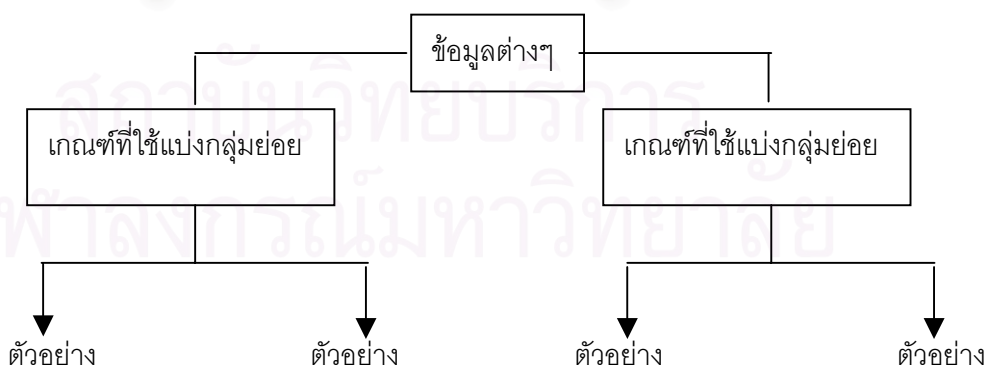
3. โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ อาจคิดประดิษฐ์ของใหม่ หรือปรับปรุง ดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

4. โครงการงานประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่ได้เสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ สูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกา หรือข้อตกลงขึ้นมาเอง แล้วเสนอทฤษฎี หลักการแนวความคิด หรือจินตนาการของตนเองตามกติกา หรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกา และข้อตกลงเดิมมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในแนวใหม่อาจเสนอหลักการ แนวความคิด หรือจินตนาการที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน อาจเป็นการขัดแย้งหรือขยายทฤษฎีเดิม

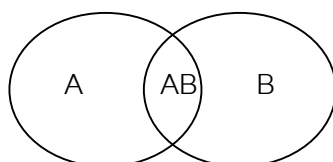
ประโยชน์ของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล
2. ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆด้วยตัวของตนเองโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความอดทน และเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

ผังกราฟฟิกแบบการจำแนกประเภทของข้อมูลหมายถึงแบบของผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดข้อมูลต่างๆที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน ดังรูป



ผังกราฟฟิกประเภท เวนน์ไดอะแกรม หมายถึง แบบของผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์การนำเสนอข้อมูลเพื่อนำเสนอสิ่ง 2 สิ่ง หรือมากกว่า ที่มีทั้งความเหมือน และความแตกต่างกัน



ผังกราฟฟิก ประเภทที่ใช้เสนอมนทัศน์ แบบผังมนทัศน์ หมายถึง แบบของ
 ผังกราฟฟิกที่มีวัตถุประสงค์ของการนำเสนอข้อมูลเพื่อจำแนกมนทัศน์หลัก และมนทัศน์รองออกจาก
 เนื้อหา และแสดงรายละเอียดของมนทัศน์เหล่านั้น ดังรูป



สื่อการเรียนการสอน

1. ตัวอย่างโครงงานประเภทต่างๆ ในลักษณะที่เป็นตัวรายงาน และผังนำเสนอผลงาน
2. ภาพถ่ายในงานสัปดาห์ประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรุ่นที่ผ่านมา

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำ

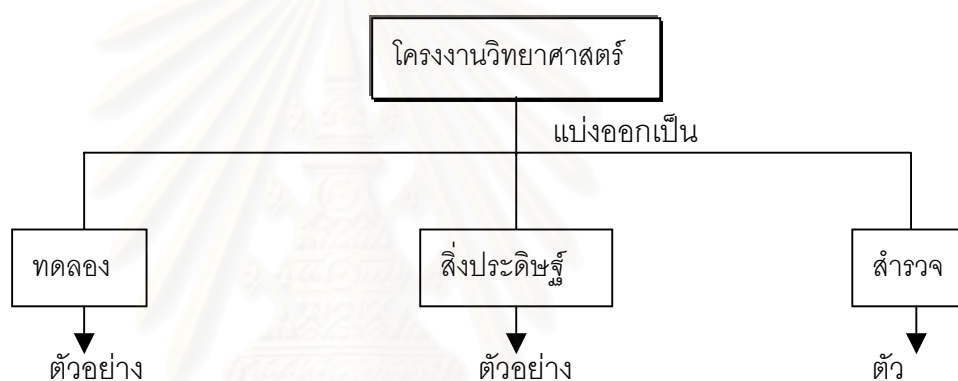
ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนดูภาพถ่ายในงานสัปดาห์ประกวดโครงงานวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนในปีที่ผ่านมา จากนั้นให้นักเรียนเข้ากลุ่มเพื่ออภิปราย ในประเด็นคำถามดังต่อไปนี้

1. นักเรียนได้มีโอกาสชมการนำเสนอผลงานของรุ่นพี่ที่ที่แล้วหรือไม่ และโครงงานใดที่
 นักเรียนสนใจ หรือประทับใจมากที่สุด เพราะเหตุใด
2. นักเรียนคิดว่าการทำงานโครงงานจนกระทั่งได้แสดงผลงานออกมาดังภาพ ผู้ที่ทำโครงงาน
 วิทยาศาสตร์จะต้องผ่านขั้นตอนอะไรมาบ้าง
3. นักเรียนคิดว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ คืออะไร มีความเหมือน หรือแตกต่างจากการทำ
 โครงงานในวิชาอื่นที่นักเรียนเคยทำอย่างไร

ขั้นกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ส่งตัวแทน 1 คนออกมาเพื่อรับตัวอย่างโครงงาน
 วิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ ได้แก่ โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง สสำรวจ และสิ่งประดิษฐ์

2. ครูให้นักเรียนจำแนกโครงการที่ได้รับออกเป็นโครงการประเภททดลอง สำรวจ และ สิ่งประดิษฐ์โดยใช้เกณฑ์ในการแบ่งตามความเข้าใจของนักเรียนเอง
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อจำแนกโครงการที่ได้รับออกเป็นแต่ละประเภท ตามที่กำหนด พร้อมทั้งระบุเหตุผล
4. ครูแบ่งกระดานดำออกเป็น 3 ส่วนและใช้เทคนิคผังกราฟฟิกแบบการจำแนกประเภท ของข้อมูลเพื่อระบุหัวข้อว่า โครงการประเภททดลอง สำรวจ และสิ่งประดิษฐ์ ไว้ในแต่ละส่วนของ กระดานตามลำดับ จากนั้นครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจลักษณะสำคัญของการใช้ผังกราฟฟิก ประเภทนี้



อย่าง

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาแข่งขันกันเขียนชื่อของตัวอย่างโครงการที่ได้รับ โดยจำแนกโครงการแต่ละประเภทไว้ในแต่ละส่วนของกระดานตามที่ครูแบ่งไว้ จากนั้นส่งตัวแทน อีกกลุ่มละ 2 คน ออกมาอธิบายว่าใช้เกณฑ์อะไรในการระบุประเภทของโครงการที่ตนเองรับผิดชอบ

6. ครูใช้คำถามต่อไปนี้ภายหลังการทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมาย, ประเภท, ลักษณะสำคัญ และประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

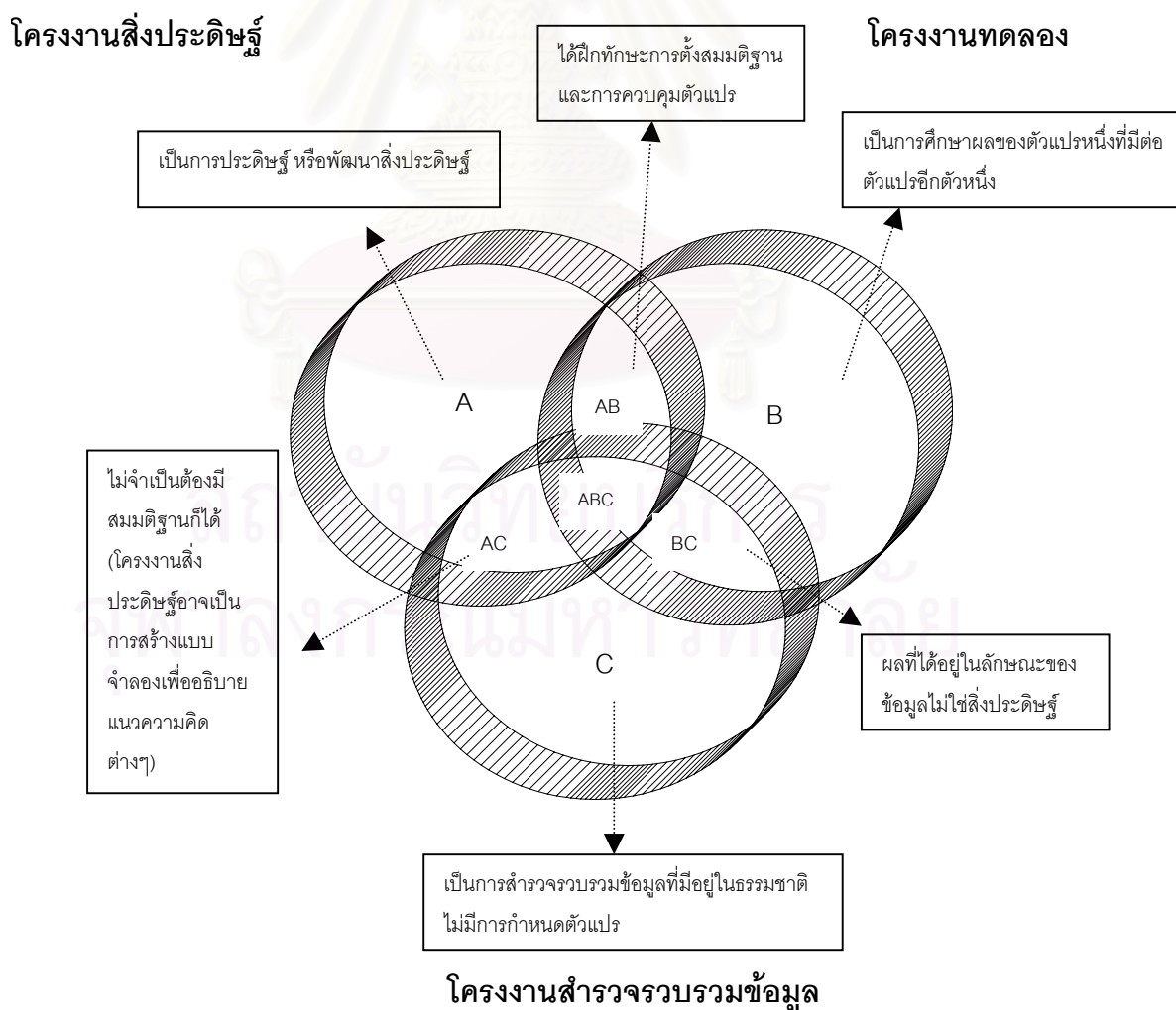
6.1 จากการทำกิจกรรมนักเรียนได้ศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ 3 ประเภทได้แก่ ประเภททดลอง, สำรวจ และสิ่งประดิษฐ์ นักเรียนคิดว่าโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึงอะไร และมีลักษณะสำคัญอย่างไร (หมายถึงกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีการใช้ ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาที่สงสัย)

6.2 นักเรียนคิดว่าโครงการวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ประเภทนี้มีความแตกต่างกันอย่างไร (โครงการประเภทสำรวจไม่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร แต่โครงการประเภททดลองกับ ประเภทสิ่งประดิษฐ์มี ส่วนผลที่ได้จากโครงการสิ่งประดิษฐ์จะได้ทั้งข้อมูลและสิ่งประดิษฐ์ออกมา)

6.3 การทำโครงการนักเรียนจะเห็นว่าผู้ทำจะต้องศึกษาค้นคว้า และลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยความพยายามและความอดทน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาในเรื่องที่ตนเองสนใจ นักเรียนคิดว่า ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์นี้ผู้ทำจะได้รับประโยชน์อย่างไรบ้าง (เพื่อให้ให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล, ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยตัวของนักเรียนเองโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และ เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความอดทน และเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง)

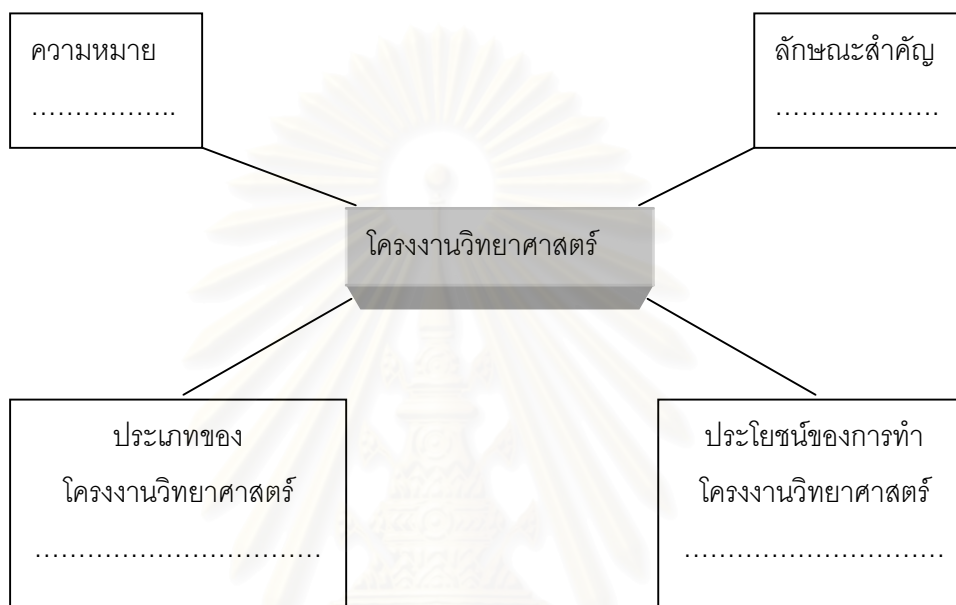
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายอีกครั้งเพื่อจัดจำแนกประเภทของโครงการบนกระดานดำให้ถูกต้องภายหลังจากการทำกิจกรรม และการใช้คำถาม

8. ครูให้นักเรียนศึกษาลักษณะสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีจากหนังสือแบบเรียนหน้า 34 และร่วมกันอภิปรายถึงความแตกต่างของโครงการประเภทนี้เมื่อเปรียบเทียบกับโครงการประเภทอื่นๆ และใช้ผังกราฟฟิกแบบเวนน์ไดอะแกรม เพื่อแสดงความแตกต่างของโครงการประเภททดลอง สิ่งประดิษฐ์ และสำรวจรวบรวมข้อมูล ดังนี้



ขั้นสรุป

1. ครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์อีกครั้งโดยใช้ผังกราฟฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่เป็นมโนทัศน์ดังต่อไปนี้พร้อมทั้งอธิบายให้นักเรียนได้เข้าใจลักษณะสำคัญของผังกราฟฟิก ประเภทนี้



2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นต่างๆดังต่อไปนี้

- 2.1 ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
- 2.2 ลักษณะสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์
- 2.3 ลักษณะของโครงการวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท
- 2.4 ประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์
- 2.5 ประโยชน์ของการสร้างผังกราฟฟิกประเภทนำเสนอข้อมูล และการจำแนก

ประเภท

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตการร่วมอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม และการตอบคำถามในชั้นเรียน
2. ประเมินผลจากการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

แผนการสอนที่ไม่มีการใช้เทคนิคผังกราฟฟิก

วิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพชีวิต

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เรื่อง ความหมาย และประเภทต่างๆของโครงการวิทยาศาสตร์

เวลา 2 คาบ(100 นาที)

สาระสำคัญ

โครงการวิทยาศาสตร์ เป็นกิจกรรมให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ แบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ ประเภททดลอง การสำรวจ ประดิษฐ์ และ ทฤษฎี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบคาบเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ระบุความหมาย และลักษณะสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์
2. บอกลักษณะของโครงการแต่ละประเภทและประโยชน์ที่จะได้รับจากการทำโครงการได้
3. บอกประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง
4. อธิบายลักษณะสำคัญของการนำเสนอข้อความรู้ด้วยผังกราฟฟิกแบบผังมโนทัศน์ และผังการจำแนกประเภทของข้อมูลได้

เนื้อหา

การทำโครงการวิทยาศาสตร์ หมายถึง การทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาที่สงสัย โดยนักเรียนเป็นผู้ริเริ่ม และเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าตามความสนใจ และระดับความรู้ความสามารถ รวมทั้งวางแผนในการศึกษาค้นคว้า เก็บรวบรวมข้อมูล ดำเนินการปฏิบัติการทดลอง หรือประดิษฐ์คิดค้น รวมทั้งแปลผล สรุปผล และเสนอผลการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครู อาจารย์ หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นผู้ให้คำปรึกษา

ลักษณะสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ คือ ต้องมีการนำระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการศึกษาดำเนินการทำกิจกรรม

โครงการวิทยาศาสตร์มี 4 ประเภท ได้แก่

1. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง เป็นโครงการที่มีการออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาผลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆที่จะมีผลต่อการทดลอง
2. โครงการวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ เป็นโครงการที่มีการสำรวจรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะ หรือความสัมพันธ์ของเรื่องที่ศึกษาได้ชัดเจนขึ้น

3. โครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ เป็นโครงการที่เกี่ยวกับการประยุกต์ทฤษฎี หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์มาประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องใช้ หรืออุปกรณ์เพื่อประโยชน์ใช้สอยต่างๆ อาจคิดประดิษฐ์ของใหม่ หรือปรับปรุง ดัดแปลงของเดิมที่มีอยู่แล้วให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

4. โครงการงานประเภททฤษฎี เป็นโครงการที่ได้เสนอทฤษฎี หลักการ หรือแนวความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของ สูตร สมการ หรือคำอธิบายก็ได้ โดยผู้เสนอได้ตั้งกติกา หรือข้อตกลงขึ้นมาเอง แล้วเสนอทฤษฎี หลักการแนวความคิด หรือจินตนาการของตนเองตามกติกา หรือข้อตกลงนั้น หรืออาจใช้กติกา และข้อตกลงเดิมมาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในแนวใหม่ อาจเสนอหลักการ แนวความคิด หรือจินตนาการที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อน อาจเป็นการขัดแย้งหรือขยายทฤษฎีเดิม

ประโยชน์ของการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์

1. เพื่อให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล
2. ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยตัวของนักเรียนเองโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความอดทน และเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

1. ตัวอย่างโครงการงานประเภทต่างๆ ในลักษณะที่เป็นตัวรายงาน และผังนำเสนอผลงาน
2. ภาพถ่ายในงานสัปดาห์ประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนรุ่นที่ผ่านมา

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำ

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนดูภาพถ่ายในงานสัปดาห์ประกวดโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในปีที่ผ่านมา จากนั้นให้นักเรียนเข้ากลุ่มเพื่ออภิปราย ในประเด็นคำถามดังต่อไปนี้

1. นักเรียนได้มีโอกาสชมการนำเสนอผลงานของรุ่นพี่ที่แล้วหรือไม่ และโครงการใดที่นักเรียนสนใจ หรือประทับใจมากที่สุด เพราะเหตุใด
2. นักเรียนคิดว่าการทำโครงการงานจนกระทั่งได้แสดงผลงานออกมาดังภาพ ผู้ที่ทำโครงการงานวิทยาศาสตร์จะต้องผ่านขั้นตอนอะไรมาบ้าง
3. นักเรียนคิดว่าโครงการงานวิทยาศาสตร์คืออะไร มีความเหมือน หรือแตกต่างจากการทำโครงการงานในวิชาอื่นที่นักเรียนเคยทำอย่างไร

ขั้นกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน ส่งตัวแทน 1 คนออกมาเพื่อรับตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทต่างๆ ได้แก่ โครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง สำรวจ และสิ่งประดิษฐ์
2. ครูให้นักเรียนจำแนกโครงงานที่ได้รับออกเป็นโครงงานประเภททดลอง สำรวจ และสิ่งประดิษฐ์โดยใช้เกณฑ์ในการแบ่งตามความเข้าใจของนักเรียนเอง
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อจำแนกโครงงานที่ได้รับออกเป็นแต่ละประเภทตามที่กำหนด พร้อมทั้งระบุเหตุผล
4. ครูแบ่งกระดานดำออกเป็น 3 ส่วน และเขียนหัวข้อว่า โครงงานประเภททดลอง สำรวจ และสิ่งประดิษฐ์ ไว้ในแต่ละส่วนของกระดานตามลำดับ
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมาแข่งขันกันเขียนชื่อของตัวอย่างโครงงานที่ได้รับโดยจำแนกโครงงานแต่ละประเภทไว้ในแต่ละส่วนของกระดานตามที่ครูแบ่งไว้ จากนั้นส่งตัวแทนอีกกลุ่มละ 2 คนออกมาอธิบายว่าใช้เกณฑ์อะไรในการระบุประเภทของโครงงานที่ตนเองรับผิดชอบ
6. ครูใช้คำถามต่อไปนี้ภายหลังการทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจความหมาย, ประเภท, ลักษณะสำคัญ และประโยชน์ของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์
 - 6.1 จากการทำกิจกรรมนักเรียนได้ศึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ 3 ประเภทได้แก่ ประเภททดลอง, สำรวจ และสิ่งประดิษฐ์ นักเรียนคิดว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึงอะไร และมีลักษณะสำคัญอย่างไร (หมายถึงกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีการใช้ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาที่สงสัย)
 - 6.2 นักเรียนคิดว่าโครงงานวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ประเภทนี้มีความแตกต่างกันอย่างไร (โครงงานประเภทสำรวจไม่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร แต่โครงงานประเภททดลองกับประเภทสิ่งประดิษฐ์มี ส่วนผลที่ได้จากโครงงานสิ่งประดิษฐ์จะได้ทั้งข้อมูลและสิ่งประดิษฐ์ออกมา)
 - 6.3 การทำโครงงานนักเรียนจะเห็นว่าผู้ทำจะต้องศึกษาค้นคว้า และลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยความพยายามและความอดทน เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาในเรื่องที่ตนเองสนใจ นักเรียนคิดว่า ในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์นี้ผู้ทำจะได้รับประโยชน์อย่างไรบ้าง (เพื่อให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล, ฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆด้วยตัวของนักเรียนเองโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, ช่วยให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความอดทน และเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง)
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายอีกครั้งเพื่อจัดจำแนกประเภทของโครงงานบนกระดานดำให้ถูกต้องภายหลังจากการทำกิจกรรม และการใช้คำถาม

8. ครูให้นักเรียนศึกษาลักษณะสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททฤษฎีจากหนังสือแบบเรียนหน้า 34 และร่วมกันอภิปรายถึงความแตกต่างของโครงการประเภทนี้เมื่อเปรียบเทียบกับโครงการประเภทอื่นๆ

ขั้นสรุป

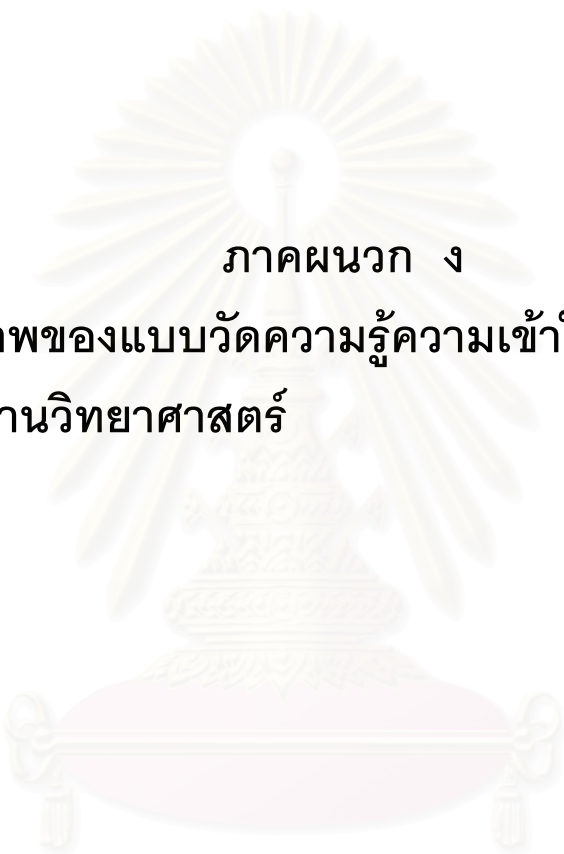
ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปประเด็นสำคัญต่างๆเกี่ยวกับโครงการวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

1. ความหมายของโครงการวิทยาศาสตร์
2. ลักษณะสำคัญของโครงการวิทยาศาสตร์
3. ลักษณะของโครงการวิทยาศาสตร์แต่ละประเภท
4. ประโยชน์ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

การวัดและการประเมินผล

1. สังเกตการร่วมอภิปรายร่วมกันขณะทำงานเป็นกลุ่ม และการตอบคำถามในชั้นเรียน
2. ประเมินผลจากการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ง
คุณภาพของแบบวัดความรู้ความเข้าใจในการทำ
โครงการวิทยาศาสตร์

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 ค่าความยากง่าย (P) และค่า อำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบวัดความรู้
ความเข้าใจในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ในวิชาโครงการวิทยาศาสตร์กับคุณภาพ
ชีวิต จำนวน 50 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.41	0.45
2	0.75	0.73
3	0.32	0.40
4	0.58	0.28
5	0.82	0.48
6	0.73	0.27
7	0.76	0.49
8	0.30	0.45
9	0.33	0.20
10	0.60	0.55
11	0.67	0.37
12	0.65	0.60
13	0.40	0.39
14	0.67	0.64
15	0.62	0.35
16	0.62	0.52
17	0.85	0.83
18	0.67	0.43
19	0.76	0.43
20	0.60	0.46
21	0.46	0.57
22	0.63	0.30
23	0.60	0.25
24	0.62	0.59

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
25	0.67	0.64
26	0.46	0.82
27	0.68	0.45
28	0.59	0.52
29	0.54	0.30
30	0.60	0.39
31	0.37	0.59
32	0.60	0.37
33	0.32	0.76
34	0.54	0.45
35	0.73	0.67
36	0.63	0.87
37	0.57	0.57
38	0.62	0.60
39	0.76	0.58
40	0.80	0.55
41	0.71	0.96
42	0.59	0.65
43	0.75	0.47
44	0.73	0.59
45	0.43	0.66
46	0.67	0.43
47	0.43	0.37
48	0.54	0.51
49	0.54	0.57
50	0.54	0.55

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวน้ำผึ้ง มีนิต เกิดวันที่ 17 กรกฎาคม 2520 ที่จังหวัดราชบุรี สำเร็จการศึกษา
ครุศาสตร์บัณฑิต สาขามัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป-ชีววิทยา คณะ
ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2541 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรมหาบัณฑิต
ในปีการศึกษา 2543 ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำหมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิต
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย