การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ปริญญานิพนธ์
ของ
จงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มกราคม 2554

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ปริญญานิพนธ์
ของ
จงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มกราคม 2554
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ

ของ

จงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มกราคม 2554

จงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์:รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี, อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง ต. บ่อทอง อ. บ่อทอง จ. ชลบุรี จำนวน 90 คน จำนวน 16 ชั่วโมง ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ห้องเรียนละ 45 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับสลาก เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และกลุ่มทดลองที่ 2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Nonrandomized control group pretest-posttest design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัยมีค่าความเชื่อมั่น .80 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัยมีความเชื่อมั่น .79 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples และ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score.

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1.นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4.นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

5.นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6.นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE STUDY OF SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENCE PROBLEM SOLVING ABILITY OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS USING LEARNING 7E LEARNING CYCLE AND LEARNING PACKAGES THAT THE SCIENCE PROJECT ACTIVITIES

AN ABSTRACT

BY

CHONGRAK PANYARATTANAKULCHAI

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Education Degree in Secondary Education

at Srinakharinwirot University

January 2011

Chongrak Panyarattanakulchai. (2011*). The Study of Science Learning Achievement and Science Problem Solving Ability of Mathayomsuksa I Students Using Learning 7E Learning Cycle and Learning Packages That The Science Project Activities*. Master's thesis, M.Ed.(Secondary Education). Bangkok : Graduate School. Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Assoc. Prof. Dr. Chutima Wattanakeeree, Dr.Rachan Boonthima.

The purpose of research was to compare on Science Learning Achieveme and Science Problem Solving Ability of Mathayomsuksa I Students Using Learning 7E Learning Cycle and Learning Packages That The Science Project Activities.

The population used in this research were 90 students of Mathayomsuksa I of Anubanbothong School, Bothong district,Chonburi, in the second semester of the 2010. Students were chosen through simple purposive sampling. They were divided into 2 group ; the experiment 1 and the experiment 2 with 45 students each. The experiment 1 was taught using learning 7E learning cycle ; the experiment 2 was taught learning packages that the science project activities, a total of 16 hours. The research equipment the achievement test on science study with reliability of .80 and the problem solving ability in scientific with reliability of .79. The study were Nonrandomized control group pretest-posttest design. The data analysis were by t-test dependent Samples and t-test for Independent Sample Difference Score.

The results of this indicated that:

1. The science learning achievement between the students taught using learning 7E learning cycle and taught learning packages that the science project activities was significantly Difference at the level of .01

2. The students learned by using learning 7E learning cycle were science achievement higher than before significantly at the level of .01

3. The students learned by learning packages that the science project activities were science achievement higher than before significantly at the level of .01

4. The science problem solving ability between the students taught using learning 7E learning cycle and taught learning packages that the science project activities was non-significantly Difference

5. The students learned by using learning 7E learning cycle were science problem solving ability higher than before significantly at the level of.01

6. The students by learning packages that the science project activities were science problem solving ability higher than before significantly at the level of.01

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากรองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา และ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาในการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาการมัธยมศึกษา และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือตลอดจนให้คำปรึกษาและข้อแนะนำ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูอาจารย์โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง อ.บ่อทอง จ.ชลบุรี ทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้ทำวิจัย ทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโท เอกการมัธยมศึกษาทุกท่านที่มีส่วนในการแนะนำช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ในครั้งนี้และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 และ 1/2 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บิดามารดาอันเป็นที่รักและเคารพ พี่ชาย พี่สาว และเพื่อนสนิทของผู้วิจัยที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมาทั้งในการเรียนและการทำวิจัยจนสำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ใดๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรม สั่งสอน ชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

จงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
	ความสำคัญของการวิจัย.....	5
	ขอบเขตของการวิจัย.....	6
	ประชากรเป้าหมาย.....	6
	เนื้อหาที่ใช้การวิจัย.....	6
	ระยะเวลาที่ใช้การวิจัย.....	6
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	6
	นิยามศัพท์เพาะ.....	6
	กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
	สมมติฐานในการวิจัย.....	10
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**.....	12
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E).....	12
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	17
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์.....	25
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	30
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	38
	งานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง.....	53
3	**วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า**.....	68
	การกำหนดประชากร.....	68
	ประชากรเป้าหมาย.....	68
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	68
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	68
	แบบแผนการวิจัย.....	68
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	69
	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	76

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล	77
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	78
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	83
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	83
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	83
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	89
ความมุ่งหมายของการวิจัย	89
สมมติฐานในการวิจัย	89
วิธีการดำเนินการวิจัย	90
การเก็บรวบรวมข้อมูล	91
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล	91
สรุปผลการวิจัย	92
อภิปรายผลการวิจัย	93
ข้อเสนอแนะ	105
บรรณานุกรม	106
ภาคผนวก	116
ภาคผนวก ก	117
ภาคผนวก ข	119
ภาคผนวก ค	129
ภาคผนวก ง	140
ประวัติย่อผู้วิจัย	256

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลอง	69
2	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2	84
3	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1	85
4	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2	85
5	เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2	86
6	เปรียบเทียบความสามารถในการแก้คิดปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1	87
7	เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2	88
8	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)	120
9	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์	121
10	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือกและความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	122
11	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือกและความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	124
12	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ	125
13	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	126
14	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของวัฏจักรการเรียน 7 ขั้น (7E)	127

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
15	ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	128
16	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E).....	130
17	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์.....	131
18	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E).....	135
19	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์....	136

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 10
2 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)..... 14
3 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์..... 31

บทที่1
บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งทั้งในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของทุกคน ทั้งการประกอบการงานอาชีพการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ผู้ที่จะคิดค้นและสร้างเทคโนโลยีต้องเป็นบุคคลที่มีนิสัยชอบค้นคว้าหาความรู้ คิดหาวิธีการทดลองเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ อยู่เสมอ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ควรที่จะได้รับการปลูกฝังตั้งแต่อยู่ในวัยศึกษาอย่างต่อเนื่องเพื่อสั่งสมจนเป็นคุณลักษณะประจำตัวไปจนถึงผู้ใหญ่ อันจะทำให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ปัจจุบันสังคมไทยอยู่ในยุคปฏิรูปการเรียนรู้ ซึ่งบัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หมวด 4 แนวจัดการศึกษา มาตรา 22 ระบุว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษา ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มความสามารถ และมาตรา 24 ระบุว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหากิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการให้เผชิญสถานการณ์และประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศสภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายของการเป็นคนดี เก่ง และมีความสุข การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการทดลองและฝึกคิดด้วยตนเอง การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ มีการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้คนไทยเป็นนักคิดมีความสามารถคิดวิเคราะห์หาเหตุผล และมีความตื่นตัวที่จะหาความรู้ ข้อเท็จจริงในเชิงวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถที่จะนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ได้อย่างเหมาะสมในชีวิต และความเป็นอยู่ตลอดจนมีส่วนช่วยในการพัฒนาประเทศ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ที่สนองตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จึงต้องเน้นที่ผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพ มีความสมดุลทั้งด้านจิตใจ ร่างกาย ปัญญาและสังคม เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ รักการเรียนรู้ เรียนรู้ด้วยตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ที่ดี มีความรับผิดชอบมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิตรวมทั้งทักษะทางอาชีพ สามารถพึ่งตนเองและร่วมมือกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

การเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้ต่างๆหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้มีการกำหนดให้สถานศึกษาจัดสาระการเรียนรู้ให้ครบ ทั้ง 8 กลุ่มในทุกช่วงชั้น กำหนดให้ผู้สอนต้องคำนึงถึงพัฒนาการทางด้าร่างกาย และสติปัญญา วิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความสามารถของผู้เรียนเป็นระยะๆอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จึงต้องใช้รูปแบบ วิธีการที่หลากหลาย เน้นการจัดการ

เรียนรู้ตามสภาพจริง การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้จากธรรมชาติการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง วิทยาศาสตร์เป็นสาระหนึ่งที่สถานศึกษาต้องจัดการเรียนการสอนที่ตอบสนองต่อหลักสูตรใหม่ เพราะตั้งแต่อดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน วิทยาศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อโลกและการดำเนินชีวิตด้วยเหตุผลประการแรกคือ โลกปัจจุบันเป็นโลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเราทุกคนต้องเกี่ยวข้องตลอดเวลาไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือให้มนุษย์สะดวกสบายและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และประการที่สอง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า ฉะนั้นพลเมืองทุกคนของประเทศจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคมที่มีคุณภาพทั้งในปัจจุบันและอนาคต อันเป็นหน้าที่โดยตรงของการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2542: 1) วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หลักในโครงสร้างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ซึ่งมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับความรู้ด้านเนื้อหาสาระและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มีทักษะการคิดทั้งการคิดที่เป็นเหตุผล คิดสร้างสรรค์ และคิดวิเคราะห์วิจารณ์มีความสามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับธรรมชาติ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชาติที่ผ่านมาเมื่อเปรียบเทียบกับนานาประเทศประเทศไทยยังถือว่าซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องพัฒนาอย่างเร่งด่วนจากสภาพปัญหานี้เกิดจากผู้เรียนขาดการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง เนื้อหาสาระและกิจกรรมไม่สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียนขาดการฝึกทักษะการคิด การเผชิญสถานการณ์และการนำความรู้มาประยุกต์ใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา สาระความรู้ขาดการผสมผสานกับการปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งพบว่าสิ่งที่ต้องมีการแก้ไขด่วน คือ พื้นฐานการเรียนรู้ในโลกปัจจุบันและอนาคต กระบวนการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาของผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนของไทยตั้งแต่ระดับประถมศึกษาถึงมัธยมศึกษาส่วนใหญ่ยังยึดครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน เน้นการบอกความรู้ด้วยการท่องจำและจำไปสอบมากกว่าจะให้คิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง (อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม. 2545: 1)

การคิดสามารถแบ่งได้หลายประเภท ได้แก่ การคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และการคิด เชิงเหตุผลเป็นต้น(มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2540: 534) ซึ่งการพัฒนากระบวนการคิดคือ การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงให้เกิดขึ้นซึ่งต้องอาศัยทักษะการคิดที่เป็นพื้นฐานอย่างเพียงพอ การคิดเชิงเหตุผลเป็นทักษะหนึ่งที่เป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดขั้นสูง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 12) สำหรับการคิดเชิงเหตุผลนั้น เทอร์สโตน (Thurstone) ได้กล่าวว่าเป็นการคิดเปรียบเทียบในสิ่งที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเป็นการคิดแบบคาดคะเน คาดหมาย รวมทั้งความมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (สุวัฒน์ วัฒนวงศ์. 2538: 73) ซึ่ง ชูเบิล และเกรเซอร์ (กมลทิพย์ ต่อติด. 2544: 2 ; อ้างอิงมาจาก schauble; & Glaser. 1990: 21) ได้อธิบายถึงความจำเป็นที่จะต้องจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนให้มีความสามารถในการใช้ เหตุผล สรุปได้ว่า การที่คนเราได้รับ

ความรู้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการศึกษา ความสามารถในการคิดและใช้เหตุผลเป็นสิ่งที่ช่วยให้การได้รับรู้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นโดยทั่วไปแล้วคนเราได้ วิเคราะห์ สรุป เปรียบเทียบ คิดเชิงอุปนัย และนิรนัย ทดสอบความคิดและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันอยู่แล้ว ดังนั้นการจัดการศึกษา จึงจำเป็นต้องจัดโอกาสต่างๆ ให้ผู้เรียนได้คิดและใช้เหตุผลมากขึ้น

การคิดเชิงเหตุผลประกอบด้วยการคิดเป็นขั้นๆ คือ การพิจารณาจากข้อเท็จจริงหนึ่งไปยังอีกข้อเท็จจริงหนึ่งเป็นการคิดจากสิ่งที่รู้แล้วซึ่งเป็นสิ่งที่เป็นเหตุให้เกิดขึ้นไปยังสิ่งที่ยังไม่เกิดขึ้นนั่นเอง (สถิต วงศ์สวรรค์ 2540: 203) การคิดเชิงเหตุผลไม่ใช่ทักษะที่ใช้ได้บางเวลาหรือสถานการณ์พิเศษเท่านั้น แต่เป็นทักษะที่สามารถใช้ได้ทุกวันคล้ายกับการพูดที่ต้องใช้อยู่เสมอสามารถพัฒนาได้ด้วยการฝึกฝน ซึ่งควรเริ่มต้นเมื่อผู้เรียนอายุตั้งแต่ 1 ถึง 12 ปี เพราะถ้าเด็กได้รับการศึกษาและพัฒนาให้เกิดทักษะทางด้านการคิดเชิงเหตุผลที่ริเริ่มสร้างสรรค์แล้ว เด็กจะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพต่อไปภายหน้า (จำนง วิบูลย์ศรี. 2536: 15) กิจกรรมที่นำมาใช้พัฒนาความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลต้องเน้นกิจกรรมให้เด็กมีส่วนร่วม และแสดงพฤติกรรมการสืบค้นคาดการณ์ (Lappan; & Schram. 1989: 18-19) มีบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้เด็กได้พูดอธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปแนวคิดนั้น (ประพันธ์ศิริ สุเลารัจ. 2540: 24; อ้างอิงมาจาก Rowan; & Morrow. 1993: 16-18)ใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กเกิดการคิด จัดสภาพแวดล้อมและ กิจกรรมที่กระตุ้นให้เด็กได้คิดอยู่เสมอให้เด็กได้ค้นคว้าจากประสบการณ์ตรงโดยคำนึงถึงพัฒนาการและความสนใจของเด็ก(มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2532: 656-657) วิธีการสอนเพื่อพัฒนาและส่งเสริมการคิดเชิงเหตุผลของผู้เรียน เช่น การเรียนรู้ด้วยการแก้ปัญหาเริ่มจากครูเป็นผู้กำหนดปัญหาขึ้นอาจเป็นคำถาม กรณีตัวอย่างเพื่อเป็นตัวจุดประเด็นปัญหาให้เด็กคิดหาข้อสรุปและการใช้หลักการสืบค้นให้เด็กได้ค้นหาคำตอบต่างๆ และได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง (กุลยา ตันติผลาชีวะ. 2540: 40-41)

การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คือ ความคิดที่ใช้ในการพิสูจน์และสำรวจตรวจสอบหาข้อเท็จจริง เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วางแผนในการตรวจสอบ พิสูจน์ เพื่ออธิบายด้วยหลักการทางวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2544: 154) การคิดแก้ปัญหาตามทฤษฎีทางด้านพัฒนาการในแง่ความสามารถทางด้านนี้จะเริ่มพัฒนาการมาตั้งแต่ขั้นที่สาม เด็กมีอายุประมาณ 7-8 ปี จะเริ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัดต่อมาถึงระดับการพัฒนาขั้นที่สี่ เด็กมีอายุประมาณ 11-12 ปีเด็กจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลดีขึ้นและสามารถคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้ เด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดซับซ้อนได้ (Piaget.1962: 120)ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่บุคคลจะใช้ประสบการณ์ ทักษะ ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้ามาใช้เพื่อหาข้อสรุปเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ทักษะ ความรู้ที่ได้เรียนรู้มาก่อนหน้ามาใช้เพื่อหาข้อสรุปเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยกระบวนการเริ่มต้นตั้งแต่การมองเห็นปัญหาไปจนถึงการลงข้อสรุป ได้มาจากการพิจารณาอย่างถี่ถ้วน และนักเรียนจะต้องวิเคราะห์ได้ว่าจะนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้อย่างไร (KruliK and Rudnick. 1993:6)

ความรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในชีวติประจำวัน ของคนเรานั้นมักจะพบปัญหาต่าง ๆ มากมาย การคิดแก้ปัญหาถือ ว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการคิดทั้งมวล และเป็นวิถีการดำเนินชีวิต ในสังคมของมนุษย์ ที่ต้องใช้การคิด เพื่อแก้ปัญหาที่เกิด ขึ้น ตลอดเวลา ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญ กับภาวะสังคมที่เคร่งเครียด ได้ อย่างเข้มแข็ง ทักษะการแก้ปัญหาจึงเป็น ทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญา ทัศนคติ วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย(Eberla; Slanish 1996; อ้างอิงจาก ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2543: 103 อ้างอิงจาก สุวิทย์ มูลคำ.2547: 16)การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้นส่งผลให้มีผลการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติต่อการเรียนรู้สูงขึ้น (พูลทรัพย์ โพธิ์สุ. 2546: บทคัดย่อ; อภิญญา เคนบุปผา. 2546: บทคัดย่อ) เพราะชุดกิจกรรมจะช่วยทำให้ผู้เรียนมีอิสระ เรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมความรับผิดชอบทำให้มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้และปฏิบัติจริง เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในทางที่ดีขึ้นและสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ชุดกิจกรรมจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีจุดมุ่งหมายในการฝึกประสบการณ์จริง การลงมือปฏิบัติ ทักษะการคิดขั้นสูงที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต โดยผสมผสานการปลูกฝังคุณธรรม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่สังคมต้องการทำให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งชุดกิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ ที่ฝังแน่นจากการลงมือปฏิบัติจริง ผู้เรียนมีความเป็นอิสระ สามารถประกอบกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง โดยมีการเร้าความสนใจ เรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน ผู้เรียนจะเรียนรู้จากคำแนะนำที่ปรากฏในชุดกิจกรรมอย่างเป็นไปตามลำดับขั้นตอนด้วยตนเองและได้ทราบผลการกระทำของตนเองผู้เรียนจะเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง ตลอดจนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยเหตุผลดังกล่าวในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ ซึ่งการคิดวิเคราะห์เป็นธรรมชาติของคนที่มีความใคร่ครวญตรึกตรองอย่างละเอียดใช้ความรู้ ความคิดในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปในการตัดสินใจเป็นการคิดรอบคอบ รู้จักใช้เหตุผลเชิงวิเคราะห์ มีวิจารณญาณ รู้จักตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

ผู้วิจัยจึงได้สนใจรูปแบบการสอนแบบโครงงานมาจัดทำเป็นชุดกิจกรรมเพื่อใช้เป็นเครื่องมือฝึกความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนเพราะการสอนแบบโครงงานเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนมีระบบ อยู่บนหลักของเหตุผลสามารถ

นำไปใช้ในชีวิตจริงได้เป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ได้ตามทักษะที่สำคัญในการเรียนวิทยาศาสตร์จากหลักการดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้และพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนสูงสุดต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
5. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
6. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

1. การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน และเป็นแนวทางให้ครูผู้สอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เลือกวิธีการสอนที่เหมาะสม และเกิดประสิทธิภาพ

2. ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ได้สื่อการสอน ประเภทชุดกิจกรรม สำหรับครูผู้สอน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการนำไปใช้ จัดการเรียนการสอน ให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเป็นแนวทางในการจัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนสาระอื่นๆ ที่สนใจต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรเป้าหมาย

ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง ต. บ่อทอง อ. บ่อทอง จ. ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 90 คน จำนวนนักเรียนห้องละ 45 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานความร้อน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาทดลองรวม 16 ชั่วโมง

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
   1.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
   1.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
   2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
   2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆดังนี้ (Eisenkraft. 2003: 56 - 59)

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้ รู้ว่าเด็กแต่ละคน มีพื้นความรู้เท่าใด จะได้วางแผนสอนได้ถูกต้อง และครูควรจะรู้ว่าควรเรียนเนื้อหาใดก่อน ที่จะเรียนในเนื้อหานั้นๆ

2. ขั้นเร้าความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง กิจกรรมจะประกอบด้วยการซักถามปัญหาการทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

3. ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นนี้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่ก่อนแล้วนำมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ จะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้คอยให้คำแนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

4. ขั้นอธิบาย ในขั้นนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 3 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่กิจกรรมประกอบด้วยการนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ

5. ขั้นขยายความรู้ ในขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ

6. ขั้นประเมินผล ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเอง ได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 5 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะใช้นำไปเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมถึงการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ เพื่อให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่ได้เรียนมาให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เป้าหมายที่สำคัญของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 7E เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรจะละเลยหรือละทิ้งเนื่องจากการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนจะต้องรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆนักเรียนจะสร้างความรู้จากพื้นความรู้เดิมทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายและบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

2. การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเพื่อ ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การศึกษาในเรื่องพลังงานไฟฟ้า ซึ่งสังเคราะห์และประยุกต์ใช้องค์ประกอบของกิจกรรมของพิมพันธ์ เดชะคุปต์และพเยาว์ ยินดีสุข.(2551) เพื่อเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตได้อย่างเหมาะสมกับสภาพการเปลี่ยนแปลงของสังคมแห่งอนาคตซึ่งชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้ประกอบด้วยสื่อวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดประกอบเข้ากันเป็นชุด เพื่อเกิดความสะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน และทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในสาระที่ 5 : พลังงาน หน่วยการเรียนรู้เรื่องพลังงานความร้อน ซึ่งโครงสร้างของชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงเรื่องที่จะศึกษา
2. คำนำ
3. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรม
4. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล
5. เนื้อหา เป็นส่วนของรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ
6. ข้อชวนคิด การกำหนดข้อควรรู้ หรือคติพจน์ ให้คิด เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติกิจกรรม
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ฝึกการสืบค้นข้อมูล และฝึกทักษะการคิดได้แสดงความคิดเห็นในองค์ความรู้อย่างกว้างขวางโดยการให้ผู้เรียนวิเคราะห์ และอธิบายเชื่อมโยงกับความรู้เดิมอย่างมีระบบสามารถพิจารณาแยกแยะอยู่บนพื้นฐานของเหตุผลโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยการศึกษาได้กำหนดขั้นตอนของการทำกิจกรรมไว้ดังต่อไปนี้

7.1 ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม คือ การเตรียมความพร้อมก่อนทำกิจกรรมเป็นการทำกิจกรรมตามสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น

7.2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม คือ การทำกิจกรรมได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ฝึกการสืบค้นข้อมูล และฝึกทักษะการคิดได้แสดงความคิดเห็นในองค์ความรู้อย่างกว้างขวางโดยการให้ผู้เรียนวิเคราะห์สามารถแยกแยะความถูกต้องบนพื้นฐานของความเป็นจริง

7.3 ขั้นอภิปรายหลังกิจกรรม คือ การที่ผู้เรียนได้นำประสบการณ์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง และนำเอาความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวัน และสามารถทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่กำหนดได้

8. คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบ ในคำถามท้ายกิจกรรม
9. การประเมินผลของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเมินจากการทำงานของนักเรียน โดยให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมตามที่กำหนดในชุดกิจกรรม โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา เน้นให้นักเรียนได้ฝึกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การทำโครงงานวิทยาศาสตร์

3. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง ค่าสัดส่วนระหว่างคะแนนร้อยละที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายชุดกิจกรรมระหว่างเรียนกับคะแนนร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนจากชุดกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์กำหนด 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าร้อยละเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมของนักเรียน ระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าร้อยละเฉลี่ย ของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละ 80

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ซึ่งวัดได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีตัวเลือก 5 ตัวเลือก ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

4.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราว หรือสิ่งต่างๆ ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยามศัพท์ หลักการ แนวความคิด กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่แตกต่างออกไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหา ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายสรุปข้อมูล และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการเพื่อให้ได้ความรู้ ทักษะและความเข้าใจ เพื่อใช้ในการเผชิญสถานการณ์ที่แตกต่างกัน ให้ลุล่วงไป โดยมีแบบแผนเพื่อตรวจสอบข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาว่าเป็นจริงหรือไม่ ตามขั้นตอนของเวียร์ (Weir. 1974: 18) ประกอบด้วยขั้นตอน ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยแบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ ในแต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก รวมคำถามย่อยทั้งหมด 20 ข้อ ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ แล้วพิจารณาว่าถ้านักเรียนอยู่ในสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนจะมีการแก้ปัญหาอย่างไรสำหรับขั้นตอนในการแก้ปัญหาประกอบด้วย 4 ขั้นดังนี้

5.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริง ที่กำหนดให้

5.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริง ของสถานการณ์ที่กำหนดให้

5.3 เสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดค้น วางแผน เสนอแนวทางแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา ที่ระบุได้อย่างสมเหตุสมผล

5.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอภิปรายว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้เป็นอย่างไร และนำไปใช้อย่างไร

กรอบแนวคิดการวิจัย

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่า นักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวัฏจักรการเรียนรู้ดังนี้

1. ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้

เรนเนอร์และสแตนฟอร์ด (Renner; & Stafford. 1973: 19) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบการทำงานที่บุคคลใช้เพื่อดำเนินการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งบุคคลจะใช้กระบวนการสังเกต การวัด ตีความหมายของข้อมูล ทดลอง ทำนายผล และสร้างรูปแบบทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำงานดังกล่าวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2540: 13) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้เป็นการเรียนการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้และการเรียนจากกลุ่มจัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะการเรียนรู้แบบวัฏจักร หรือการเรียนรู้แบบค้นพบ กรมวิชาการ (2544: 80) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เป็นประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิด

เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆกล่าวโดยสรุปวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน โดยผู้เรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ แบบวัฏจักร

2. ความเป็นมาและแนวคิดสำคัญ

วัฏจักรการเรียนรู้นี้พัฒนาขึ้นโดยคาร์พลัสและเทียร์ (Lawson. 2001: 169; citing Karplus. 1977: 169) ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยยึดทฤษฎีการพัฒนาสติปัญญาของ Piaget เป็นกรอบในการสร้าง คือการปรับตัวแบบขยายโครงสร้างปฏิบัติการเดิม และการปรับโครงสร้างปฏิบัติการคิด และการจัดระเบียบประสบการณ์สำหรับสิ่งเร้าใหม่ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นสำรวจ ขั้นสร้างแนวความคิด และขั้นค้นพบ /นำไปใช้ แต่มีครูจำนวนมากที่ยังไม่เข้าใจ 2 ขั้นตอนหลัง คือขั้นสร้างกับขั้นค้นพบ ดังนั้น บาร์แมนและโกตาร์ (Barman; & Kotar. 1989: 30 - 32) ได้ปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ ขั้นแนะนำมโนทัศน์ และขั้นประยุกต์มโนทัศน์ ต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ดัดแปลงขั้นแนะนำมโนทัศน์ เป็นขั้นแนะนำคำสำคัญ ด้วยเหตุผลที่ว่าครูสามรถแนะนำหรืออธิบายคำสำคัญ หรือนิยาม ศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่มิใช่แนะนำมโนทัศน์ให้แก่นักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง (Hewson. 1988: 597 - 614) แต่อย่างไรก็ตามได้มีการปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังเช่น คาริน (Carin. 1993 : 98 – 99) ได้ปรับเปลี่ยนขั้นสร้างมโนทัศน์ ส่วนอบูสคาโต(Abruscato. 1996: 169) ได้ปรับเป็นขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ จะสังเกตเห็นว่าวัฏจักรการเรียนรู้ที่กล่าวมาทั้ง 3 ขั้นตอน มีขั้นตอนที่สองเท่านั้น ที่มีชื่อแตกต่างกัน แต่คำอธิบายใกล้เคียงกันวัฏจักรการเรียนรู้ มีลักษณะเหมือนเกลียวสว่านแต่ละขั้นมีสาระสำคัญดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมค้า. 2531: 514 - 523)

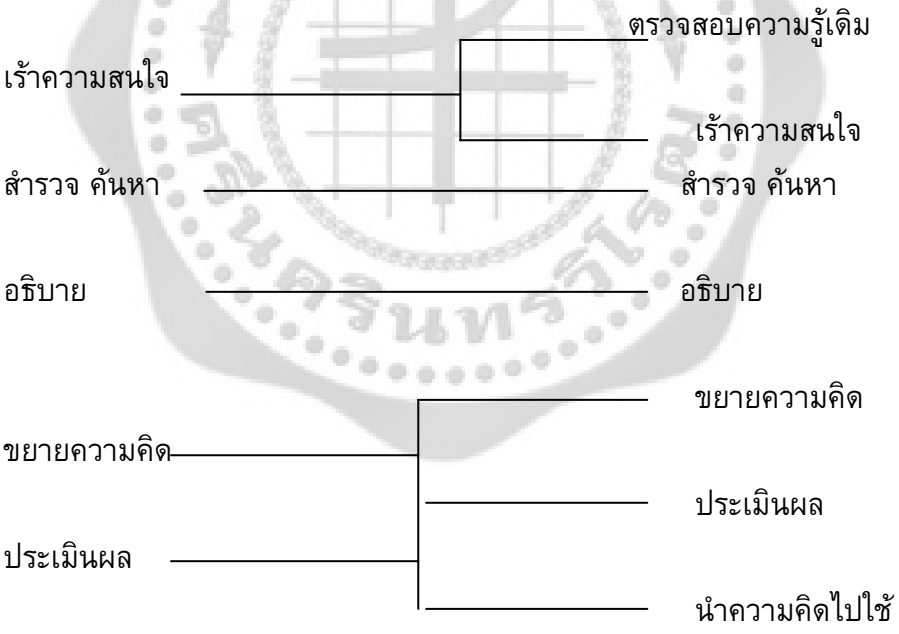
1. ขั้นสำรวจ เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกต ตั้งคำถามและคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จดบันทึกโดยอาจปฏิบัติเป็นกิจกรรมเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกคือสังเกตตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

2. ขั้นแนะนำคำสำคัญ /ขั้นสร้างมโนทัศน์ /ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ /แนวความคิด เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูง โดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจโดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้นๆ เพื่อให้นักเรียนจัดเรียบเรียงความคิดใหม่ในการค้นพบและอธิบายมโนทัศน์นั้นๆ ขั้นนี้ครูและนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นหามโนทัศน์จากข้อมูลการสังเกตในขั้นสำรวจ

3. ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ /แนวความคิด เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้ว มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้นักเรียนขยายความเข้าใจในมโนทัศน์นั้น ๆ มากยิ่งขึ้น ขั้นนี้นับเป็นขั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูงเช่นเดียวกับขั้นสำรวจซึ่งต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาบางคนได้ดัดแปลงชื่อเป็น 4 E (Barman and Kotar.1989 : 30 – 32) ได้แก่ (1) ขั้นสำรวจ (2) ขั้นอธิบาย / สร้างแนวความคิด (3) ขั้นขยาย

ความคิดและขั้นประเมินผลต่อมาในปี ค.ศ. 1992 โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) ได้ปรับวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น หรือเรียกย่อ ๆ ว่า 5E เพื่อเป็นแนวทางสำหรับใช้ออกแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น โดย 5 ขั้นนี้ (นันทิยา บุญเคลือบ. 2540 : 13 – 14) ได้แก่ (1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (2) ขั้นสำรวจ (3) ขั้นอธิบาย / สร้างแนวความคิด (4) ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้มโนทัศน์/ แนวความคิดและ (5) ขั้นประเมินผล

ในปี 2003 (Eisenkraft. 2003: 57-59) ได้เสนอรูปแบบการสอนเป็น 7 ขั้นโดยการปรับจากการสอนแบบ 5 ขั้นมาเป็น 7 ขั้น ได้ปรับรูปแบบการสอนในขั้นเร้าความสนใจแยกออกเป็น 2 ส่วนคือขั้นตรวจสอบความรู้เดิม และขั้นเร้าความสนใจ และในขั้นประเมินความรู้ได้ปรับเป็น 3 ส่วน คือ ขั้นขยายแนวความคิด ขั้นประเมินผล และขั้นนำแนวความคิดไปใช้ ซึ่งสรุปได้รูปแบบ 7 ขั้นมีดังนี้ คือ (1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (2) ขั้นเร้าความสนใจ (3) ขั้นสำรวจและค้นหา (4) ขั้นอธิบาย / แนวความคิด (5) ขั้นขยายแนวความคิด (6) ขั้นประเมินผล และ (7) ขั้นนำแนวความคิดไปใช้ ซึ่งเป็นกระบวนการ 7 ขั้นที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะของวัฏจักการเรียนรู้ ในขั้นตอนความรู้เดิมจะช่วยให้นักเรียนถ่ายโอนความรู้ที่มีอยู่แล้วและช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ที่มา: รุ่งอรุณ มะณีโรจน์

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีขั้นตอนการสอนต่าง ๆ และสาระสำคัญในแต่ละขั้น (ประสาท เนืองเฉลิม. 2549: 25-27)

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูจะได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหานั้น ๆ

2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจผ่านมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กพึงเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับตรวจสอบ สร้างสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่นทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation)การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล อย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4. ขั้นอธิบาย / สร้างแนวความคิด (Explanation Phase) ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่นสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขั้นขยายแนวความคิด (Explanation Phase / Elaboration Phase) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

7. ขั้นนำแนวความคิดไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่หรือที่เรียกว่า การถ่ายโอนการเรียนรู้รูปแบบการสอนเป็น 7 ขั้นที่กล่าวมาข้างต้นสอดคล้องกับแนวความคิดตามทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากก็น้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอนให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning)ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วนวิธีการต่าง ๆ จนทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2547 ก: 13)การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ได้เพิ่มขึ้นมาอีก 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม(Elicitation Phase) ในขั้นนี้เป็นขั้นที่มีความจำเป็นสำหรับสอนนักเรียน โดยเป้าหมายสำคัญในขั้นนี้ คือ การกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและตื่นเต้นกับการเรียน สามารถสร้างความรู้ได้อย่างมีความหมาย และขั้นนำแนวความคิดไปใช้ (Extension Phase) เพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสนำแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์จริงในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้เหมาะที่จะใช้กับนักเรียนทุกระดับชั้นและเหมาะที่จะใช้กับการสอนแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ (Tolman; & Hardy. 1995: 25) เพราะเน้นทักษะการคิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแก้ปัญหา การคิดไตร่ตรอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนค้นพบหรือเรียนรู้ทักษะและคำนิยามศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วัฏจักรการเรียนรู้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการออกแบบการสอน และพัฒนาหลักสูตร อีกทั้งยังช่วยให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดจนลำดับขั้นของการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

2.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาประเภทหนึ่งที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดกิจกรรม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า ชุดกิจกรรม ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

พูลทรัพย์ โพธิ์สุข (2546: 21) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้และเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548: 12) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมา เพื่อใช้ประกอบกับการจัดการเรียนรู้ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ ให้แก่ผู้เรียน ได้พัฒนาสมรรถนะทางด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการเรียนรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

นันทิพิทย์ รองเดช (2549: 24) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นชุดการเรียนที่ประกอบ ด้วยกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ครูจะลดบทบาทในการพูดลงแต่จะเป็นที่ปรึกษาของนักเรียน เพื่อช่วยเหลือนักเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมนี้จะช่วยส่งเสริม และพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

เชาว์ศิริ ธารารัตน์ (2550: 8) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อ หรือนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการเรียนรู้ และการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา

เบญจวรรณ ใจหาญ (2550: 10) กล่าวว่า สื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจงชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผล ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการพัฒนาสมรรถนะทางด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำหรือให้คำปรึกษาเท่านั้น

ฮุลตัน และคณะ (Houston; et al. 1972: 10) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นชุดฝึกประสบการณ์จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียน เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

กู๊ด (Good. 1973: 306) ได้อธิบายถึง ชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรม คือ โปรแกรมทางการสอน ทุกอย่างที่จัดโดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน ชุดกิจกรรมนี้ ครูเป็นผู้จัดให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษา และฝึกฝนตนเอง โดยครูเป็นผู้แนะนำเท่านั้น

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นชุดสื่อประสมที่จัดอย่างเป็นระบบ โดยสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน เพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

2.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2525: 118) กล่าวว่าชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม มี 4 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระการสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ช่วยให้ผู้สอนพูดน้อยลงและใช้สื่อการสอนทำหน้าที่แทน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ประกอบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียน กลุ่มสัมพันธ์ เป็นต้น

3. การสอนตามเอกัตภาพหรือการสอนเป็นรายบุคคล เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนสามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองตามความแตกต่างระหว่างบุคคล อาจเป็นการเรียนในโรงเรียนหรือในบ้านก็ได้ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวหน้าตามความสามารถ ความสนใจ และความพร้อมของผู้เรียน

4. ชุดการสอนทางไกล เป็นชุดการสอนที่ครูผู้สอนกับผู้เรียนที่อยู่ต่างถิ่นต่างเวลา มุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยไม่ต้องเข้าเรียน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 52 – 53) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ 3 ประเภทคือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับครูใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียน ส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ครูลดการพูดให้น้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมในชุดการสอน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียนรวมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล หรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม นักเรียนสามารถประเมิลผลการเรียนด้วยตนเอง

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2526: 250 - 251) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือ และเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้ดูแล

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมสำหรับจัดให้นักเรียน เรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดกิจกรรมให้แล้วคอยรับรายงานเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหา และประเมินผลชุดกิจกรรมนี้ จะฝึกการเรียนด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้วก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่างๆได้ด้วยตนเอง

3. ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่าง ครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแล

ชุดการเรียนการสอนหรือชุดกิจกรรมแต่ละประเภท มีการกำหนดบทบาทของผู้เรียนและผู้สอนที่แตกต่างกันออกไป ในการสร้างชุดกิจกรรม ขึ้นอยู่กับผู้สร้างว่าจะสร้างในประเภทใดให้เหมาะสมกับผู้เรียนและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ การสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิด เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่จัดให้นักเรียน เรียนด้วยตนเองโดยผู้วิจัยทำหน้าที่แนะนำ เมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

2.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมจะต้องมีการกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหา และกิจกรรมที่ปฏิบัติให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 43) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวเรื่อง

2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 นาที หรือ 100 นาทีตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร

4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคติพจน์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง

5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่านค้นคว้าจากเอกสารหนังสือเรียน การทดลอง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้

6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ว่าถูกต้องกับความเข้าใจ

7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามลำดับความสนใจ

8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ให้นักเรียนตอบ

9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยดูจากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้

10. แบบประเมินผลด้วยตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง

วรรณทิพา รอดแรงค้า และ พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2542: 1 - 2) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นสิ่งที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม

3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น

3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกจุดหมายปลายทาง หรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามกิจกรรมนั้น

3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ชี้บ่งให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนมติของกิจกรรมนั้น

5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม

6. เวลาที่ใช้เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด

7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีการดำเนินกิจกรรมนี้ ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน

7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรม

7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ฝึกปฏิบัติ การทดลอง

7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนได้มีโอกาสนำเอาประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำ

7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอนและผู้เรียน ประมวลข้อมูลความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปรายแล้วนำมาสรุปหาสาระใจความสำคัญ

8. การประเมินผล เป็นการทดสอบผู้เรียนหลังจากจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรม

9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับผู้สอน

ในการสร้างชุดกิจกรรมจะต้องมีการกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและกิจกรรมที่ปฏิบัติให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ ซึ่งในการสร้างชุดกิจกรรมนี้ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมประกอบด้วย ชื่อชุดกิจกรรม ชื่อหน่วย คำชี้แจงสำหรับนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรม สาระการเรียนรู้ ตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้ เวลาที่ใช้กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วย และการประเมินผล

2.4 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรม ต้องคำนึงถึงหลักการสร้าง โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 189 – 192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้10 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่าสิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดการสอนนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้น จะมีหัวเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อนอันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนได้แล้ว จะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่าจะทำชุดการสอนแบบใด โดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร จะทำอะไร ผู้เรียนจะทำกิจกรรมอย่างไร และจะทำได้ดีอย่างไร สิ่งเหล่านี้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอน โดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และหัวข้อย่อยอะไรอีกที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้น จะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกัน

5. จุดประสงค์การเรียน การกำหนดจุดประสงค์การเรียน จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์ในเชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึง ความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนแต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียน เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงกิจกรรมไว้ทั้งหมดนำมาหลอมรวมกิจกรรมการเรียนขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการเรียน โดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน วิธีดำเนินการสอน ตลอดจนติดตามผลและการประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว

8. สื่อการเรียน คือ อุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนเป็นของที่ใหญ่โต หรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนว่า จะจัดหาได้ ณ ที่ใด

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่า หลังการเรียนการสอนแล้ว ได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนกำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตาม แต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนที่เราตั้งไว้

10. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสม ควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กดูก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงอย่างดี แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับเด็กทั้งชั้นหรือเป็นกลุ่ม

วาสนา ชาวหา (2535: 131 – 137) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างไว้ ดังนี้

1. ขั้นวางแผนทางวิชาการประกอบด้วย

1.1 กำหนดเนื้อเรื่อง ขอบข่ายของเรื่องและระดับชั้น เพื่อจะได้ดำเนินเรื่องให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.2 การวางจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียนให้เป็นไปตามจุดหมายที่วางไว้ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด

1.2.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นจุดมุ่งหมายกว้างๆ ของวิชานั้น

1.2.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะทำให้ดำเนินเรื่องได้ตามความมุ่งหมาย เพราะเป็นจุดหมายชนิดที่กระจ่างที่สุด ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจตรงกันและผู้วัดสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแตกเนื้อหาให้ละเอียดและเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก โดยระมัดระวังการข้ามขั้นตอนที่ควรจะกล่าวถึง และความสับสนในการเรียงลำดับเนื้อหาสิ่งใดควรกล่าวก่อน สิ่งใดควรกล่าวหลัง การกระทำขั้นนี้เรียกว่า “การวิเคราะห์ภารกิจ” ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ดีตลอดบทเรียน

1.4 การสร้างแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้สอบก่อนเรียน และหลังจากได้เรียนบทเรียนแล้ว ซึ่งเป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้ใช้ได้หรือไม่ แบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังบทเรียนสำเร็จรูปนี้ควรจะเป็นฉบับเดียวกัน หรือถ้าเป็นคนละฉบับ ก็ควรเป็นแบบทดสอบที่วัดในเนื้อหาเดิมและตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพียงแต่ว่าข้อความหรือวิธีการพลิกแพลงแตกต่างกันออกไป

2. ขั้นดำเนินการเขียน ในการเขียนบทเรียนนั้น ประกอบด้วยหน่วยย่อยๆ ที่เรียกว่ากรอบ โดยเริ่มจากกรอบเริ่มต้น แล้วตามด้วยกรอบฝึกทั้งสองกรอบนี้เรียกรวมว่า “ กรอบสอน” ในกรอบสอนนี้จะป้อนความรู้ให้ทีละน้อย จนคาดว่าผู้เรียนเข้าใจดีในเรื่องย่อยหรือจุดสอนในจุดสุดท้ายของกรอบสอนจะมีแนวข้อสอบ เพื่อดูว่าเด็กนักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนหรือยัง แล้วจึงนำไปยังกรอบสอนและกรอบฝึกต่อไป

3. ขั้นนำออกทดลองซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและแก้ไข ควรเลือกนักเรียนในการทดลองที่อ่อนกว่า ปานกลางเล็กน้อย โดยการทดลองเสียก่อน จากนั้นให้นักเรียน เรียนบทเรียน ในขณะเดียวกันผู้สร้างบทเรียนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและจดบันทึกไว้ เพื่อที่จะได้นำไปขัดเกลาบทเรียนให้ใช้ได้ตามความเหมาะสมต่อไป เมื่อนักเรียน เรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบอีกครั้ง

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข นักเรียนที่จะนำมาทดลองในระยะนี้ควรเป็นนักเรียนปานกลาง 5 – 8 คน ก่อนจะทำการทดลอง ควรจะสร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเสียก่อน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่าตนเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น จากนั้นก็ดำเนินการเหมือนกับการทดลองระยะที่ 1

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนาม หรือการทดลองกับห้องเรียนจริง และปรับปรุงแก้ไขดำเนินการเหมือนระยะแรกๆ เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่แน่ใจว่าเหมาะสมที่จะนำไปใช้

4. ขั้นที่ใช้ผลิต เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่ผ่านการทดลองทั้ง 3 ครั้ง ไปใช้กับนักเรียน ที่อยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ซึ่งผู้สร้างจะต้องติดตามผลการใช้บทเรียนอยู่เสมอ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้ดีขึ้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมหลายรูปแบบ สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมจะต้องมีองค์ประกอบหลัก คือ คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรม เพื่อให้เหมาะสมกับสาระของหลักสูตรและความสามารถของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม

2. ข้อแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม

3. ชื่อกิจกรรม หมายถึง หัวเรื่องย่อยที่ประกอบขึ้นเป็นชุดกิจกรรม

4. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรม

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมแล้ว

6. สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้แก่นักเรียน

7. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม

8. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ

9. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

2.5 ข้อดีของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการสอนที่มีคุณค่าต่อระบบการเรียนการสอน เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยถ่ายทอดให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

แฮริสเบอร์เกอร์ (Harrisberger. 1973: 201 – 205) ได้กล่าวถึง คุณค่าของชุดการเรียนว่า

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองดูก่อนว่า มีความสามารถอยู่ในระดับไหนหลังจากนั้นก็จะเริ่มต้นเรียนในสิ่งที่เขาไม่รู้ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้ว

2. ผู้เรียนสามารถจะนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของ เวลา สถานที่

3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้และทราบผลการเรียนของตนเองได้ทันทีตลอดเวลา

4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียน เรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

5. ผู้เรียนจะได้รับเกรดอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง

6. จะไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้ที่เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมนั้นใหม่จนกว่าผลการเรียนจะได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 61 – 62) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดการเรียนไว้ ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู

2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสม (Multi Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบ เป็นการเปลี่ยนกิจกรรม และช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูลและฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจ

4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้

5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง

6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้ในเฉพาะโรงเรียน

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์ (2531: 25) สรุปคุณค่าของชุดการเรียนไว้ ดังนี้

1. ชุดการเรียนด้วยตนเองสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกเวลาที่ต้องการเรียน และก้าวหน้าไปตามความสามารถของคนเรื่อยๆ

2. รักษามาตรฐานของการเรียนรู้ เพราะผู้ที่เรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเองจะได้รับความรู้ในมาตรฐานเดียวกัน ผิดกับการเรียนกับครูที่ต่างคนต่างสอน

3. ประหยัดทั้งเวลาและเงิน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้เอง โดยไม่ต้องมาเรียนในห้องเรียนและไม่ต้องเรียนซ้ำในเรื่องที่ตนรู้แล้ว ชุดการเรียนด้วยตนเองสามารถใช้ได้เรื่อยๆ

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้นำหลักการต่างๆ มาเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และได้รับประสบการณ์จริงจากการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับโครงงานวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2544: 1) ได้กล่าวว่า โครงงานวิทยาศาสตร์ถือเป็นงานวิจัยในระดับนักเรียน เพราะเป็นการศึกษา เรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนสนใจ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการศึกษาและแก้ปัญหา มีการวางแผนที่จะศึกษา ภายในขอบเขตของระดับความรู้ ระยะเวลาและอุปกรณ์ที่มีอยู่ และลงมือศึกษา สำรวจ ทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูล แล้วนำมาประมวลผลจนได้ข้อสรุป ออกมาเป็นผลงาน ที่มีความสมบูรณ์ในตน เอง โครงงานวิทยาศาสตร์จึงเป็นกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ ฝึกฝนการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รวมทั้งการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

จักรพันธุ์ ปัญจะสุวรรณ (2545: 20)โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหมายถึงการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ชนิดหนึ่ง ที่ผู้ทำโครงงานจะต้องนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (secientificmethod) และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process) มาใช้เพื่อศึกษาหาทางแก้ปัญหาเรื่องใหม่ ๆ หรอื ประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ โดยผู้ทำโครงงาน เป็นผู้คิดเรื่องหรือเลือกเรื่องที่ต้องการศึกษา มีการวางแผนดำเนินการ (ลงมือปฏิบัติ) บันทึกผล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และเสนอผลงานด้วยตนเอง ตั้งแต่ต้นจนสำเร็จทุกขั้นตอน นันทิยา บุญเคลือบ (2528: 46) ได้ให้ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เพื่อตอบปัญหาที่สงสัย ซึ่งปัญหาที่จะศึกษานั้น ต้องเกิดจากความสนใจของผู้ทำโครงงาน มีกระบวนการศึกษาค้นคว้า เพื่อหาคำตอบอย่างมีระบบ ตามวิธิการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีการเผยแพร่ผลงานของตนเอง ให้ผู้อ่านเข้าใจ ทั้งนี้โดยมีอาจารย์ ทางวิทยาศาสตร์ หรือ ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาและเทคนิควิธีของเรื่องนั้น ๆ เป็นที่ปรึกษาคอยให้ความช่วยเหลือ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2543: 48-50) โครงงานวิทยาศาสตร์คือการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นเรื่องเดียวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยที่นักเรียนจะต้องศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะมีครู ให้คำแนะนำรวมทั้งให้คำปรึกษาในทุก ๆ เรื่อง โครงงานวิทยาศาสตร์ต้องการเน้นให้นักเรียนคิดเองทำเอง และแก้ปัญหาด้วยตนเอง เป็นกิจกรรมที่เรียกได้ว่าเป็นการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางได้อย่างหนึ่ง เพราะนักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการศึกษาปัญหาที่เขาสนใจปัญหาใดปัญหาหนึ่งแล้วตั้งจุดประสงค์ไว้ว่าต้องการจะศึกษาอะไร จะศึกษาอย่างไร โดยมีการวางแผนการดำเนินงานที่ชัดเจนอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เลือกใช้ เลือกหา เครื่องไม้ เครื่องมือออกแบบการทดลองการสำรวจข้อมูลด้วยตนเอง ลงมือปฏิบัติเองบันทึกผลการปฏิบัติเองวิมลศรี สุวรรณรัตน์ (2544: 5) กล่าวว่า

โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นวิจัยเล็กๆของนักเรียนที่ศึกษา ทดลอง เรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง อาจจัดในเวลาเรียนหรือนอกเวลาเรียนก็ได้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529:1-2 อ้างอิงจาก กมล เฟื่องฟุ้ง.2534: 12) ได้ให้ความหมายว่า โครงงานวิทยาศาสตร์หมายถึงการศึกษาเรื่องราวด้านวิทยาศาสตร์ในหัวข้อใดหัวข้อหนึ่งที่นักเรียนสนใจ โดยมการวางแผน ที่จะศึกษาภายในขอบเขตของระดับความรู้ระยะเวลาและอุปกรณ์ มีอยู่ ในโครงงานวิทยาศาสตร์ จะต้องใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแนวทางในการแกปัญหาเพื่อให้ได้ผลงานที่มีความสมบรูณ์ในตัวเอง ฟอร์เลอร์ (Fowler. 1964: 91-93; อ้างอิงจาก กมล เฟื่องฟุ้ง 2534: 13) ให้ความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการศึกษาโครงสร้างและวิธีการแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่งทางด้านวิทยาศาสตร์ โดยเขียนเป็นโครงงานเพื่อ เป็นแนวทางการศึกษาต่อและมีการปฏบัติตามแนวทางที่ วางไว้ เพื่อให้ได้โครงงานสัมฤทธิ์ผล จากความหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์ เกิดจากความสนใจของผู้ทำโครงงาน มีกระบวนการศึกษาค้นคว้า เพื่อหาคำตอบอย่างมีระบบ ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีการเผยแพร่ผลงานของตนเอง ให้ผู้อื่นเข้าใจ ทั้งนี้โดยมีครูผู้สอนเป็นที่ปรึกษาคอยให้ความช่วยเหลือ

3.2 จุดมุ่งหมายของโครงงานวิทยาศาสตร์

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2526: 34 อ้างอิงจาก กมล เฟื่องฟุ้ง 2534: 15) ได้ระบุจุดมุ่งหมายของการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้า หรือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสนใจและมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจ ค้นคว้า และประดิษฐ์ ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อคุณค่าทางวิชาการ
3. เพื่อส่งเสริม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ผลงานของตนเอง
4. เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์
5. เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นจากจุดมุ่งหมายข้างต้น ผู้วิจัยสรุปว่า จุดมุ่งหมายของการทำโครงงาน คือ
1. เพื่อส่งเสริมการศึกษาค้นคว้าหรือการทำงานวิจัยเล็ก ๆ ของนักเรียน
2 เพื่อกระตุ้น ให้นักเรียนสนใจค้นคว้า หรือ ประดิษฐ์ผลงานอันจะเป็นประโยชน์และมีคุณค่าทางวิชาการต่อไป
3. เพื่อให้นักเรียนมีความคดิ ริเริ่มสร้างสรรค์ ที่จะเสนอผลผลงานด้วยความรู้ของตนเอง
4. เพื่อให้นักเรียนมีเจตคติและเห็นคุณค่าในการเรียนรู้และภูมิใจในผลงานของตน
5. เพื่อให้ผู้เรียน สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

6. เพื่อให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง และกล้าแสดงออก
7. เพื่อให้นักเรียนเห็นแนวทางการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน

3.3 ประเภทของโครงงานวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 7 อ้างอิงจาก กมลเฟื่องฟุ้ง 2534: 16) ได้แบ่งโครงงานวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ประเภท คือ

1. โครงงานประเภทการทดลอง
2. โครงงานประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล
3. โครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์
4. โครงงานประเภททฤษฎี

แต่ที่ผู้เรียนนิยมทำกันมักมี 3 ประเภท คือ โครงงานประเภทการทดลอง โครงงานประเภทสำรวจรวบรวมข้อมูล โครงงานประเภทสิ่งประดิษฐ์ (วิมลศรี สุวรรณรัตน์. 2544: 9)

1. โครงงานประเภทการทดลอง ลักษณะเด่นของโครงงานประเภทนี้คือ เป็นโครงงานที่มีการออกแบบการทดลอง เพื่อศึกษาผลของตัวแปรหนึ่ง ที่มีต่อตัวแปรอีกอย่างหนึ่ง โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆ โครงงานประเภทนี้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา ปฏิบัติจริงกับปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียน การดำเนินการของโครงงานประเภทนี้ประกอบด้วย กำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองดำเนินการทดลอง รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และแปลผล สรุปผลที่ได้ออกมาซึ่งจะเป็นการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์เช่น

- การปลูกพืชโดยไม่ใช้สารเคมี
- การทำขนมอบชนิด ต่างๆ โดยใช้วัสดุในท้องถิ่น
- การควบคุมการเจริญเติบโตของต้นไม้ประเภทเถา
- การศึกษาสูตรอาหารและเครื่องดื่มที่ผลิตจากธัญพืชสมุนไพรต่าง ๆ

2. โครงงานประเภทการสำรวจ รวบรวมข้อมูลเป็น โครงงานที่มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมข้อมูล เรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วนำข้อมูลนั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ ในรูปแบบที่เหมาะสม ข้อมูลที่ได้จะนำไปปรับปรุงพัฒนาผลงาน ส่งเสริมผลผลิตให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น ข้อมูลดังกล่าว อาจมีผู้จัดทำขึ้นแล้ว แต่มีการเปลี่ยนแปลง จึงต้องมีการจัดทำใหม่เพื่อ ให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับความต้องการของผู้ศึกษาโครงงาน โดยใช้วิธีการเก็บข้อมูลด้วย แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์แบบบันทึก เช่น

- การสำรวจแหล่งเรียนรู้ในชุมชน
- การสำรวจงานบริการและสถานประกอบการในท้องถิ่น

3. โครงงานที่เป็นการสร้างประดิษฐ์คิดค้น เป็นโครงงานที่มีวัตถุประสงค์คือ การนำความรู้ทฤษฎีหลักการ มาประยุกต์ใช้โดยประดิษฐ์เป็นเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ เพื่อประโยชน์ต่างๆหรืออาจเป็นการสร้างสรรค์สิ่งประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่หรือปรับปรุงของเดิมให้ดีขึ้นใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น เช่น

- การประดิษฐ์เครื่องปรุงอาหาร
- การประดิษฐ์เครื่องรับวิทยุ
- การประดิษฐ์ของชำร่วย
- การออกแบบเสื้อผ้า

4. โครงงานที่เป็นการศึกษาทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดใหม่ๆเป็นโครงงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอความรู้ หรือหลักการใหม่ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ยังไม่มีใครเคยดิดหรือคิดขัดแย้งหรือขยายจากของเดิมที่มีอยู่ จากเนื้อหาวิชาการ หลักการ ทฤษฎีต่าง ๆ นำมาปรับปรุงพัฒนา ให้สอดคล้องมีความชัดเจน มีผลงานที่เป็นรูปธรรม ซึ่งต้องผ่านการพิสูจน์อย่างมีหลักการและเชื่อถือได้เช่น

- การใช้สมุนไพรในการปราบศัตรูพืช
- การใช้พลังงานแสงอาทิตย์ในการถนอมอาหาร และปรุงอาหาร
- เกษตรแบบผสมผสาน
- เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา

3.4 ประโยชน์และความสำคัญของโครงงานวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2533: 7-8) ได้สรุปคุณค่าของโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สร้างความสำนึกและรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้านต่าง ๆ ด้วยตนเอง
2. เปิดโอกาสให้กับนักเรียนทุกคนได้พัฒนาและแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
3. เปิดโอกาสใหกับนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ลึกซึ้งกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ
4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถพิเศษได้มีโอกาสแสดงความสมารถของตนเอง
5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในทางสร้างสรรค์
7. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันให้มีโอกาสใกล้ชิดกันมากขึ้น

8. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างชุมชนกับโรงเรียนให้ดีขึ้น โรงเรียนได้มีโอกาสเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ชุมชน ซึ่งจะช่วยกระตุ้นให้ชุมชนได้สนใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมากขึ้น จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ในเรื่องที่ตนเองสนใจ และได้แสดงความสามารถของตนเอง มีการทำงานที่เป็นระบบใช้กระบวนการกลุ่มในการทำงาน โดยทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำงาน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531: 56) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของโครงงานวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. สร้างจิตสำนึกและความรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง

2. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาและแสวงหาความสามารถตามศักยภาพของตนเอง

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า และเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจไดลึกซึ้งไปกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ

4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถพิเศษโดยมีโอกาสแสดงความสามารถของตน

5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์

6. ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ในการสร้างสรรค์

7. ช่วยสร้างความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกันให้มีโอกาส ทำงานใกลชิดกันมากขึ้น วิมลศรี สุวรรณรัตน์ (2544: 8) กล่าวว่า โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการค้นคว้า หาข้อมูลด้วยตนเอง ผู้เรียนเกิด สติปัญญาจากการเรียนรู้ความรู้ที่ได้จากการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะจดจำได้นานยั่งยืนกว่าความรู้ที่มี ครูผู้ สอนสอนในห้องเรียนอย่างเดียวในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนต้องไปหาความรู้จากแหล่งความรู้ต่างๆ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านงานที่ทำขึ้น ทำให้ได้รับความรู้อย่างกว้างขวาง และผู้เรียนมีความเชื่อมั่น กล้าแสดงออกเนื่องจากได้ข้อมูลมาด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเชื่อมั่น

สรุปได้ว่า โครงงานวิทยาศาสตร์มีความสำคัญและก่อประโยชน์โดยตรงแก่นักเรียนเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สร้างความสัมพันธ์อันดีกับครูกับเพื่อนร่วมงาน รู้จักทำงานอย่างเป็นระบบใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

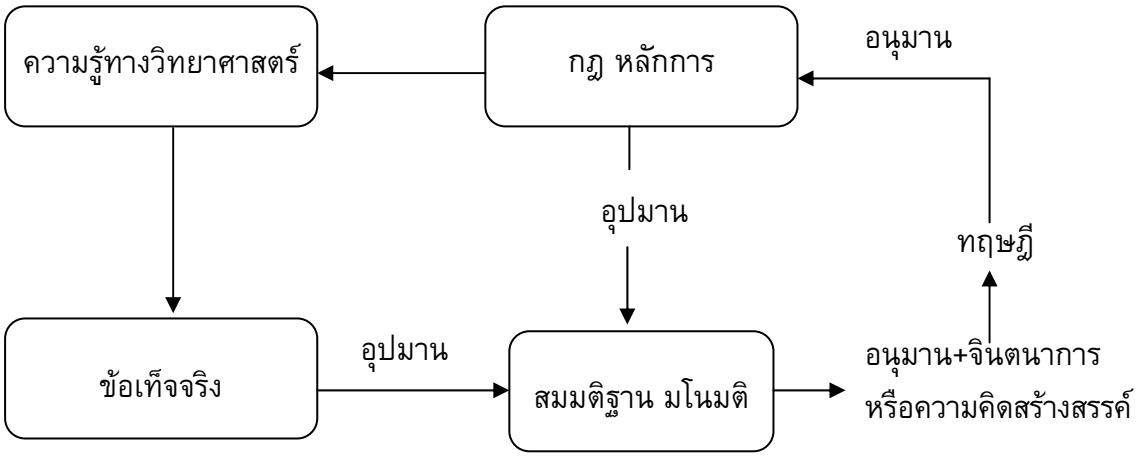
ไพรัตน์ คำปา (2541: 34) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน ทั้งด้านความรู้ และทักษะที่เกิดหลังการได้รับการฝึกอบรมหรือการสอน

บังอร ภัทรโกมล (2541: 31) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงการวัด การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สมรรถภาพทางสมองและสติปัญญา เช่น ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งวัดภายหลังการเรียนและจะต้องวัดตามจุดประสงค์ของวิชาและเนื้อหาที่สอน ซึ่งวัดจากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ ดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ ข้อเท็จจริง สมมติฐาน มโนมติ หลักการ กฎ ทฤษฎี และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งสมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 94) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า คือส่วนหนึ่งของผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมเป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 94)

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่างๆ จากประสบการณ์ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ (วัชรี เลี่ยนบรรจง. 2539: 38; อ้างอิงจาก สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535: 101 – 103)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและนำไปใช้

4.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science: A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Integrated Science Process) 5 ทักษะ ดังต่อไปนี้ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2540: 14 – 29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ตาหู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง และบอกหน่วยมากๆ เข้าไว้

1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือก และการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 การนับสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย

3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/space Relationship and Space - time Relationship) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่จะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดได้

5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา

5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัดการทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการเขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis) การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลอง ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ ความสามารถที่เกิดทักษะแล้ว คือ

12.3.1 การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองได้ถูกต้องเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.3.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่นทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้ ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล

ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใดมี 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายสรุปข้อมูล และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิทยาศาสตร์

4.3 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอน หรือการสืบเสาะแสวงหาความรู้ โดยสามารถวัดและประเมินออกมาได้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนด้านความรู้

ประทุม อัตชู (2547: 3) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กฎ หลักการข้อเท็จจริง สมมติฐาน มโนมติ อนุมาน + จินตนาการหรือความคิดสร้างสรรค์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบ หรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม

3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง

คลอฟเฟอร์ (พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2545: 110 - 113; อ้างอิงจาก Kolpfer. 1971) ได้กล่าวถึงการประเมินผลด้านการเรียนรู้ด้านความรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากกิจกรรมทั้ง 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนมีความจำในเรื่องราวต่างๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และ การฟังการบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดี่ยว

1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนมติหรือมโนทัศน์

1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์

1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง

1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ

1.6 ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ

1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์

1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าด้านความรู้ – ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ คือ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนมติ หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่นได้

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรม ที่นักเรียนนำความรู้ มโนมติ กฎ หลักการ ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประการ คือ

4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน

4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น

4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของการคิด

การคิดเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จำเป็นต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ มีนักการศึกษา และนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดไว้ดังนี้

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษา (2542: 31) กล่าวว่าการคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมอง โดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อมโดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541: 38) กล่าวว่า การคิดเป็นการนำปัญญามาใช้ ปัญญา คือ เครื่องมือของการคิด การคิดสามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

กิลฟอร์ด (Guiford. 1967: 7) ให้ทัศนะว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการโดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงๆ นั้นรวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม

เพียเจต์ (Piaget. 1969: 58) ให้ทัศนะเกี่ยวกับการคิดไว้ว่า การคิดหมายถึงการกระทำสิ่งต่างๆด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้ในการคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าว จะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดเป็นพฤติกรรมภายในที่เกิดจากกระบวนการทำงานของสมอง มีลักษณะเป็นกระบวนการและผลผลิต ซึ่งมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน แยกจากกันไม่ได้แต่อธิบายได้ว่ากระบวนการคิดเป็นการใช้วิธีคิดและทักษะการคิด ส่วนผลผลิตเป็นผลที่เกิดจากการใช้การคิดมาแก้ปัญหา

5.2 กรอบของการคิด

จากการสังเคราะห์ข้อมูลและอาศัยความรู้เกี่ยวกับการคิดที่มีอยู่จำนวนมากมายสามารถจัดกลุ่มได้ 3 กลุ่มใหญ่ ดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 12)

1. ทักษะการคิด หมายถึง ความสามารถในการแสดงออกหรือแสดงพฤติกรรมของการใช้ความคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การจำแนกแยกแยะ ขยายความ จัดกลุ่ม ฯลฯ

2. ลักษณะการคิด หมายถึง คำที่แสดงลักษณะของการคิดซึ่งใช้ในลักษณะของคำวิเศษณ์ เช่น คิดกว้าง คิดไกล คิดรอบคอบ ซึ่งคำไม่ได้แสดงออกถึงพฤติกรรมโดยตรง แต่สามารถแปลความไปถึงพฤติกรรมหรือการกระทำประการใดประการหนึ่ง หรือหลายประการรวมกัน เช่น คิด

คล่อง หมายถึง พฤติกรรมที่บอกการคิดไว้จำนวนมากในเวลาที่รวดเร็ว คิดหลากหลายได้จำนวนมากในเวลาที่รวดเร็ว คิดหลากหลาย หมายถึง พฤติกรรมสามารถบอกลักษณะคิดที่มีรูปลักษณะรูปแบบที่หลากหลายแตกต่างกันไป จัดเป็นการคิดขั้นกลาง

3. กระบวนการคิด หมายถึง การคิดที่มีความสลับซับซ้อนสูงขึ้น ซึ่งต้องมีพื้นฐานด้านทักษะความคิดหลายๆ ด้านมาผสมผสานกัน กระบวนการคิดจึงมีขั้นตอนและมีความแยบยล จึงทำให้พบแนวทางในการแก้ปัญหา หรือคำตอบของการคิดแต่ละครั้ง กระบวนการคิดถือเป็นการคิดขั้นสูงประกอบด้วยการคิดที่มี วิจารณญาณ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดรวบยอด คิดตัดสินใจ

ทิศนา แขมมณี และคณะ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 15 – 17; อ้างอิงจาก ทิศนา แขมณี และคณะ. ม.ป.ป.) จัดมิติของการคิดไว้ 6 ด้าน เพื่อใช้เป็นกรอบความคิดในการพัฒนาความสามารถทางการคิดของเด็กและเยาวชน

มิติของการคิด มี 6 ด้านคือ

1. มิติด้านข้อมูลหรือเนื้อหาที่ใช้ในการคิด

ในการคิดบุคคลไม่สามารถคิดโดยไม่มีเนื้อหาของการคิดได้ เพราะการคิดเป็นกระบวนการในการคิด จึงต้องมีการคิดอะไรควบคู่ไปกับการคิดอย่างไร

2. มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด

ในการพิจารณาเรื่องใดๆ โดยอาศัยข้อมูลต่างๆ คุณสมบัติส่วนตัว บางประการมีผลต่อความคิดและคุณภาพของการคิด เช่น คนมีใจกว้างย่อมยินดีที่จะรับฟังข้อมูลจากหลายฝ่าย ซึ่งอาจได้ข้อมูลมากกว่าคนไม่ยอมรับฟัง ความรอบคอบ ความอยากรู้อยากเห็น ความขยัน ความมั่นใจในตนเองจะช่วยส่งเสริมการคิดให้มีคุณภาพขึ้น

3. มิติด้านทักษะการคิด

บุคคลจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานหลายประการในการดำเนินการคิด เพื่อพัฒนาทักษะความคิดขั้นสูง

4. มิติด้านลักษณะการคิด

ลักษณะการคิดเป็นประเภทของการคิดที่แสดงลักษณะเฉพาะชัดเจน ลักษณะการคิดแต่ละลักษณะจะต้องอาศัยทักษะพื้นฐานบางประการและมีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดไม่มากนัก

5. มิติด้านกระบวนการคิด

กระบวนการคิดเป็นการคิดที่ประกอบไปด้วย ลำดับขั้นตอนในการคิด ซึ่งจะมีมากน้อยขึ้นอยู่กับความจำเป็นของการคิดแต่ละลักษณะ

6. มิติด้านการควบคุมและประเมินการคิดของตนเอง หมายถึง การรู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการกระทำ หรือประเมินความคิดของตนเอง และใช้ความความรู้นั้นควบคุมหรือการกระทำของตนเอง บุคคลที่มีความตระหนักและประเมินความคิดของตนเองได้ จะสามารถปรับปรุงกระบวนการคิดของตนให้ดียิ่งขึ้น

ทักษะการคิดมีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของผู้เรียน เป็นทักษะขั้นพื้นฐาน ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปลูกฝังให้ผู้เรียน เพื่อฝึกคิดอย่างคล่องแคล่ว เพื่อใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตในสังคม ทักษะการคิดมีผู้ศึกษาและกำหนดชนิดของทักษะไว้ มีทั้งลักษณะที่คล้ายคลึงและแตกต่างกัน ออกไปดังต่อไปนี้

เฟรนเคิล (Fraenkel. 1980: 172) ได้แบ่งทักษะการคิดออกเป็น 11 ทักษะ คือ

1. การสังเกต (Observing)
2. การบรรยาย (Describing)
3. การเปรียบเทียบ (Comparing and Contrasting)
4. การพัฒนาความคิดรวบยอด (Developing Concepts)
5. การจำแนก (Differentiating)
6. การให้คำจำกัดความ (Defining)
7. การสรุปความ (Generallizing)
8. การทำนาย (Predicting)
9. การอธิบาย (Explaining)
10. การตั้งข้อสมมติฐาน (Hypothesizing)
11. การเสนอทางเลือก (Offering Alternatives)

โธมัส (Thomas. 1972) ได้จำแนกการพัฒนาทักษะการคิด (Higher of Order of Cognitive Skills Taxonomy) โดยได้ทำการศึกษาทฤษฎีทางความคิดต่างๆ หลักสูตรต่างๆ ในระดับอนุบาลและประถมศึกษาตลอดจนนวัตกรรมและสื่อการสอน และโปรแกรมการสอนรวมทั้งสิ้น 64 โปรแกรม หลังจากนั้น จึงจัดกลุ่มทักษะการคิดออกเป็น 6 ด้าน ได้แก่

1. ทักษะการเรียนรู้เพื่อการเรียนรู้
2. ทักษะการสื่อความหมาย
3. ทักษะการจัดหมวดหมู่และเปรียบเทียบ
4. ทักษะการสังเคราะห์และสร้างสรรค์
5. ทักษะการตัดสินและลงความเห็น
6. ทักษะการวิเคราะห์ค่านิยมและการตัดสินใจ

อัลเปรชท์ (Albrecht. 1980: 13 - 14) ได้กล่าวถึงการคิดอย่างมีคุณภาพของมนุษย์ว่าประกอบด้วยการคิดสร้างสรรค์ การคิดแก้ปัญหา และการคิดตัดสินใจ ซึ่งการคิดอย่างมีคุณภาพนี้ประกอบด้วยทักษะพื้นฐานทางการคิด 10 ประการ คือ

1. ความตั้งใจ (Concentration)
2. การสังเกต (Observation)
3. การจำ (Memory)
4. การให้เหตุผล (Logical Reasoning)
5. การสรุปอ้างอิง (Inferences)

6. การตั้งสมมติฐาน (Forming Hypothese)

7. การกำหนดทางเลือก (Generating Options)

8. การโยงความสัมพันธ์ระหว่างความคิด (Making Association Between Ideas)

9. การกำหนดรูปแบบ (Recognizing Patterns)

10.การรับรู้และมิติสัมพันธ์ (Spatial and Kinesthetic Perception)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 29 – 42) แบ่งทักษะการคิดออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. ทักษะการคิดพื้นฐาน หมายถึง ทักษะย่อยที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นในการคิด ประกอบด้วย

1.1 ทักษะการสื่อความหมาย หมายถึง ทักษะการรับสารของผู้อื่นเข้ามาเพื่อรับรู้ ตีความหมาย จดจำ เพื่อนำมาถ่ายทอดความคิดตนเองให้ผู้อื่นโดยแปลงความคิดให้อยู่ในรูปของภาษาต่างๆ ได้แก่

1.1.1 การฟัง เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่อง การแยกแยะความแตกต่างสิ่งที่ฟัง การจดจำข้อความที่มีความหมาย การเข้าใจเรื่องราวที่ฟัง เหตุการณ์หรือ รายละเอียดที่เล่าตรงๆ การเข้าใจความหมายที่ผ่านน้ำเสียง สีหน้า ท่าทาง และลีลาการเล่าของผู้พูดการไวต่ออารมณ์หรือความสะเทือนใจ ที่ปรากฏในการพูดหรือสิ่งที่พูด การประเมินความถูกต้องน่าเชื่อถือประกอบการประเมินมีความเป็นกลาง ไม่ใช้อคติ หรือฉันทาคติ มีการเปิดกว้างรับข้อมูลที่ต่างไปจากความเชื่อของตัวเอง

1.1.2 การอ่าน เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่อง การบอกเนื้อหาสาระ และรายละเอียดจากภาพ การอ่านประสมคำ การอ่านโดยอาศัยสิ่งชี้แนะ การเข้าใจเรื่องราวที่อ่าน การใช้ประโยชน์จากวิธีการนำเสนอ ทำความเข้าใจในเรื่องที่อ่าน การไวต่ออารมณ์หรือความสะเทือนใจที่ปรากฏในข้อความที่เป็นบทอ่าน การประเมิน ความถูกต้อง น่าเชื่อถือและคุณค่าของสิ่งที่อ่าน มีเหตุผลที่หนักแน่นเพียงพอ มีความเป็นกลาง ไม่ใช้อคติ มีการเปิดกว้างรับข้อมูลที่ต่างไปจากความเชื่อของตัวเอง

1.1.3 การพูด เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่อง การบอกได้ชัดเจนแน่นอนว่าจะพูดเพื่อถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับอะไรและเพื่ออะไร การจัดโครงสร้างของสิ่งที่จะพูดได้ถูกต้อง การจัดลำดับความคิดของเรื่องที่จะพูดได้ต่อเนื่องและสอดคล้องกัน การเลือกวิธีนำเสนอและสำนวนภาษาให้เทคนิคต่างๆ ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอความคิดด้วยการพูด การพูดที่เรียบเรียงไว้เพื่อนำเสนอความคิดของตนออกมาตามลำดับต่อเนื่อง ครอบคลุมประเด็นสำคัญ และมีรายละเอียดครบถ้วนโดยใช้วิธีที่เหมาะสม ทำให้ผู้ฟังเกิดการตอบสนองตามที่ผู้พูดต้องการ

1.1.4 การเขียน เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่อง การบอกได้ชัดเจนแน่นอนว่าจะเขียนเพื่อถ่ายทอดความคิดเกี่ยวกับอะไร และเพื่ออะไร การจัดโครงสร้างของสิ่งที่จะเขียนได้ถูกต้อง ครบถ้วน การจัดลำดับความคิดของเรื่องที่จะเขียนได้ต่อเนื่อง และสอดคล้องกัน

การเลือกวิธีการนำเสนอและสำนวนภาษาให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ในการเขียน การใช้เทคนิคต่างๆ ที่จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอความคิดด้วยการเขียน การเขียนที่เรียบเรียงไว้ เพื่อนำเสนอความคิดของตนออกมาตามลำดับต่อเนื่อง ครอบคลุม ประเด็นสำคัญ และมีรายละเอียดครบถ้วน โดยใช้วิธีที่เหมาะสม ทำให้ผู้อ่านเกิดการตอบสนองตามที่ผู้เขียนต้องการ

1.2 ทักษะการคิดเป็นแกนหรือทักษะพื้นฐานทั่วไป ได้แก่

1.2.1 การสังเกต เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่อง การรับรู้สิ่งหรือปรากฏการณ์ต่างๆ การรับรู้แล้วเห็นหรือบอกได้ถึงคุณสมบัติหรือคุณลักษณะของสิ่งนั้น องค์ประกอบและรายละเอียด หรือโครงสร้างของสิ่งนั้น ความแตกต่างจากสิ่ง หรือจุดที่น่าสนใจของสิ่งนั้น

1.2.2 การตั้งคำถาม เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่อง กำหนดขอบเขตของการศึกษาเกี่ยวข้องกับอะไรบ้าง และระบุวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจน การรับข้อมูลที่เลือกแล้วว่าเกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษาเข้ามาโดยผ่านประสาทสัมผัสทั้งห้า แล้วเทียบกับความรู้เดิมที่ตนมีอยู่แล้ว ตั้งคำถามเกี่ยวกับความเป็นไปได้ของความแตกต่าง หรือความเหมือนของข้อมูลเดิมกับข้อมูลใหม่ ความถูกต้องเกี่ยวกับการคาดคะเนของตนเองหลังจากเปรียบเทียบข้อมูลแล้ว รายละเอียดหรือสิ่งที่ยังไม่รู้เกี่ยวกับข้อมูลใหม่ เพราะความจำกัดหรือความแตกต่างของความรู้เดิม เหตุผลของปรากฏการณ์ที่ความรู้เดิมไม่เพียงพอจะอธิบายได้

1.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่องการพิจารณาเรื่องที่เรียนรู้ว่าเกี่ยวข้องกับอะไร และเรียนรู้เพื่ออะไร เปรียบเทียบวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้และสาระที่ต้องการเรียนรู้กับความรู้เดิมที่มีอยู่ เพื่อรู้ว่ายังไม่รู้อะไร หรือยังรู้ไม่พอตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้นั้น การจัดระบบสิ่งที่ยังไม่รู้หรือไม่รู้พอ การรวบรวมความรู้ใหม่โดยวิธีเก็บรวบรวมความรู้จากแหล่งที่กำหนดไว้มาจัดระบบให้เป็นหมวดหมู่ และตรวจสอบความเพียงพอของข้อมูลเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

1.2.4 การเปรียบเทียบ เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่องการกำหนดมิติที่จะเปรียบเทียบระหว่างสิ่ง 2 สิ่ง การนำของทั้ง 2 สิ่งที่จะเปรียบเทียบมาจัดให้อยู่บนพื้นฐานเดียวกัน การตรวจสอบว่าสิ่งใดเกินหรือเหลือมากกว่าเมื่อเทียบกัน และระบุคำที่แสดงทิศทางของการเหลือมากกว่านั้น

1.2.5 การจัดหมวดหมู่ เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่องการกำหนดมิติที่จะจำแนกแยกแยะ การค้นหาจากคุณสมบัติร่วม และคุณสมบัติที่ต่างกันในสิ่งต่างๆ ที่กำหนดให้ด้วยตัวเอง โดยอาศัยความรู้เดิม การกำหนดระดับ หรือจำนวนระดับในแต่ละมิติที่กำหนดไว้ การนำสิ่งต่างๆ ที่กำหนดให้จำแนกไปตามระดับที่กำหนดไว้ เพื่อให้เกิดเป็นหมวดหมู่แต่ละหมวดหมู่ซึ่งมีคุณสมบัติตามที่ต้องการ

1.2.6 การสรุปอ้างอิง เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่องการจัดระบบข้อมูลที่ได้มาใหม่ การเปรียบเทียบข้อมูลใหม่ กับความรู้ในโครงสร้างความรู้เดิมว่าข้อมูลใหม่ คล้ายคลึงความแตกต่างหรือมีความสัมพันธ์ที่ใกล้ชิดกับความรู้เดิมส่วนใหญ่มากที่สุด การใช้หลักเหตุผลสรุปจากความรู้เดิมเพื่ออธิบายคุณสมบัติส่วนที่ยังไม่รู้เกี่ยวกับข้อมูลใหม่

1.2.7 การระบุ เป็นทักษะย่อยที่แสดงความสามารถในเรื่องการค้นหาการกำหนด การคัดเลือกมิติที่เกี่ยวข้องโดยตรง การบอกคุณสมบัติ การทบทวนและตรวจสอบคำที่ใช้บอกคุณสมบัติสมาชิกว่าถูกต้อง ชัดเจนตามที่ต้องการหรือไม่

2. ทักษะการคิดขั้นสูงหรือทักษะการคิดที่ซับซ้อน หมายถึง ทักษะการคิดที่มีลำดับขั้นตอนต้องอาศัยทักษะขั้นพื้นฐานในแต่ละขั้น ทักษะการคิดขั้นสูงจะพัฒนาได้ต้องอาศัยการคิดพื้นฐานจนเกิดความชำนาญพอสมควร

ทักษะการคิดขั้นสูง ประกอบด้วยทักษะย่อยๆ ที่สำคัญ คือ

1. การสรุปความ
2. การให้คำจำกัดความ
3. การวิเคราะห์
4. การผสมผสานข้อมูล
5. การจัดระบบการคิด
6. การสร้างองค์ความรู้ใหม่
7. การกำหนดโครงสร้างความรู้
8. การแก้ไขปรับปรุงโครงสร้างเสียใหม่
9. การค้นหาแบบแผน
10. การหาความเชื่อพื้นฐาน
11. การคาดคะเน / การพยากรณ์
12. การตั้งสมมติฐาน
13. การทดสอบสมมติฐาน
14. การตั้งเกณฑ์
15. การพิสูจน์ความจริง
16. การประยุกต์ใช้ความรู้

5.3 ทฤษฎี หลักการ แนวคิดและการพัฒนาการคิด

ทฤษฎี หลักการ แนวคิดและการพัฒนาการคิดจากต่างประเทศ มีนักคิด นักจิตวิทยา นักวิชาการจากต่างประเทศได้ศึกษาเกี่ยวทฤษฎีหลักการ และแนวคิดในเรื่องนี้ที่สำคัญ มีดังนี้ (ทิศนา แขมมณี. 2540)

เลวิน (Lewin) เชื่อว่าความคิดของบุคคล เกิดจากการรับรู้สิ่งเร้า ซึ่งบุคคลมักรับรู้ในลักษณะภาพรวม หรือส่วนรวมมากกว่าส่วนย่อย

บลูม (Bloom. 1961) การเรียนรู้จำแนกเป็น 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นความรู้ ขั้นความเข้าใจ ขั้นวิเคราะห์ ขั้นสังเคราะห์และประเมิน

ทอแรนซ์ (Torrance. 1962) ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่มในการคิด

ออซูเบล (Ausubel. 1963) การเรียนรู้อย่างมีความหมาย จะเกิดขึ้นได้หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งมาก่อน การให้กรอบความคิดแก่ผู้เรียนก่อนสอน จะช่วยให้ผู้เรียนนำสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ไปเชื่อมโยงได้ ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย

เพียเจต์ (Piaget. 1964) การพัฒนาทางสติปัญญาเป็นผลมาจากการปะทะสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลพยายามปรับตัวโดยใช้กระบวนการดูดซึม (Assimilation) และปรับให้เหมาะ โดยการพยายามปรับความรู้ความคิดเดิมกับสิ่งแวดล้อมใหม่ ทำให้สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมไว้ เป็นกระบวนการพัฒนาโครงสร้างทางสติปัญญาของบุคคล

บรูเนอร์ (Bruner. 1965) เด็กจะเริ่มต้นเรียนรู้จากการกระทำ ต่อไปถึงจะสามารถจินตนาการ (สร้างภาพในใจ/ภาพความคิด) แล้วจึงถึงขั้นคิดและเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม

กานเย่ (Gagne. 1965) ผลการเรียนรู้ของมนุษย์มี 5 ประเภท ได้แก่ 1. ทักษะทางปัญญา ประกอบด้วยทักษะย่อย 4 ระดับคือ ทักษะแยกแยะ การสร้างความคิดรวบยอด การสร้างกฎ การสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง 2. กลวิธีในการเรียนรู้ ประกอบด้วยกลวิธีการใส่ใจการรับและการทำความเข้าใจข้อมูล การดึงความรู้จากความทรงจำ การแก้ปัญหา และกลวิธีการคิด 3. ภาษา 4. ทักษะการเคลื่อนไหว 5. เจตคติ

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967) ความสามารถทางสมองของมนุษย์ประกอบด้วยมิติ 3 มิติคือ 1) ด้านเนื้อหา หมายถึง วัตถุ/ข้อมูล ที่ใช้เป็นสื่อก่อให้เกิดความคิด เช่น ภาพ เสียง สัญลักษณ์ ภาษา พฤติกรรม 2) ด้านปฏิบัติ หมายถึง กระบวนการต่างๆ ที่บุคคลใช้ในการคิด เช่น การรับรู้ และเข้าใจ การจำ การคิดแบบอเนกนัย การประเมินค่า 3) ด้านผลผลิต หมายถึง ผลของความคิดอาจมีลักษณะเป็นหน่วย กลุ่ม / บอกความสัมพันธ์ ระบบการประยุกต์ ความสามารถ การคิดของบุคคล เป็นผลจากการผสมมิติเนื้อหาและมิติสัมพันธ์

ลิปแมน และ คณะ (Lipman; et al. 1981) เชื่อว่าความคิดเป็นสิ่งที่ขาดแคลนมาก ในปัจจุบันเราจำเป็นต้องสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ ที่ผู้คนสามารถร่วมสนทนากันเพื่อแสวงหาความรู้ความเข้าใจทางการคิด

คลอสไมเออร์ (Klausmier. 1985) การคิดมีลักษณะเหมือนการทำงานของคอมพิวเตอร์ คือ มีการใช้ข้อมูล เข้าไปผ่านตัวปฏิบัติการแล้วจึงส่งผลอกมา กระบวนการคิดของการคิดของมนุษย์มีการรับข้อมูล จัดกระทำและแปลงข้อมูล เก็บรักษาข้อมูล และนำข้อมูลออกมาใช้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ กระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่สามารถศึกษาได้จากการอ้างอิงหรือการคาดคะเนกระบวนการนั้น

สเติร์นเบอร์ก (Sternberg. 1985) เสนอทฤษฎี 3 ลูกศร ประกอบด้วย 3 ทฤษฎีย่อย คือ ด้านบริบท สังคม เป็นความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของบุคล ด้านประสบการณ์ ผลของประสบการณ์ต่อความสามารถทางปัญญาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด

ปรัชญาคอนสตรัคติวิสท์ (Constructivism) การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้น ภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากการสัมพันธ์กับสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เกิดเป็นโครงสร้างทางสติปัญญา

การ์ดเนอร์ (Gardner. 1993) ผู้บุกเบิกแนวความคิดใหม่เกี่ยวกับสติปัญญาของมนุษย์ 8 ด้าน ได้แก่ ด้านดนตรี การเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ ภาษา มิติสัมพันธ์ การเข้ากับผู้อื่น การเข้าใจตนเองในธรรมชาติ

เอ็ดวิร์ด เดอโบโน (Edward, De Bono. 1973) เสนอแนวทางการพัฒนาการคิดโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป การใช้เทคนิคหมวก 6 ใบ

5.2 ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การดำรงชีวิตนั้นมักจะเผชิญกับปัญหา ซึ่งมีความยุ่งยากซับซ้อนต่างๆ กัน ยิ่งในสังคมปัจจุบันความซับซ้อนของปัญหายิ่งมากขึ้นกว่าเดิม การฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหา จึงจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากปัญหามักจะเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ซึ่งในกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเริ่มต้นด้วยการสังเกตและระบุปัญหา แล้วจึงนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน การทดลองและการสรุปผล ดังนั้นบุคคลที่มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาก็จะทำให้สามารถหาคำตอบหรือหาหนทางในการแก้ปัญหาได้สำเร็จ สำหรับความหมายของการแก้ปัญหาและการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

กาเย่ (Gagne. 1970: 63) ได้อธิบายความหมายของการแก้ปัญหาว่า ความสามารถในด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นรูปแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานการเรียน เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมาย เป็นการเลือกเอาวิธีการ หรือกระบวนการที่เหมาะสม เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้น โดยอาศัยความรู้แจ้งหรือความหยั่งเห็น (Insight) ในปัญหาอย่างถ่องแท้เสียก่อนจึงจะแก้ปัญหา

กูด (Good. 1973: 518) ได้แสดงความคิดเห็นว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาเป็นเรื่องเดียวกัน และได้อธิบายว่า การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยุ่งยากลำบาก หรืออยู่ในสภาพที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2541: 103) ได้อธิบายว่า การคิดแก้ปัญหา หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์ถึงสิ่งต่างๆ ที่เป็นปมประเด็นสำคัญของเรื่องราว หรือสิ่งต่างๆ ที่คอยก่อกวนสร้างความรำคาญ ความยุ่งยากสับสนและความวิตกกังวล โดยพยายามหาหนทาง

คลี่คลายสิ่งเหล่านั้นให้ปรากฏ และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาที่ก่อความรำคาญ ความวิตกกังวล ความยุ่งยากสับสน ให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน

สุกัญญา ยุติธรรมนนท์ (2539: 11) ได้สรุป ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ว่าเป็นการแสดงความสามารถทางสมองจากการเรียนรู้ การคิดและวิเคราะห์ข้อมูล จากประสบการณ์เดิมแล้วนำมาเข้าสู่วิธีการหรือขั้นตอนในการศึกษา เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้น

นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์ (2541: 48) ได้สรุปว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำ หรือปฏิบัติในการหาทางออกกับปัญหา หรือสถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องเผชิญ มีลักษณะเฉพาะเอกัตบุคคล เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ความคิด และเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนและควรฝึกให้กับนักเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น ความรู้ หรือประสบการณ์เดิม ความสามารถทางสติปัญญา เป็นต้น

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม (2545: 62) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่พบเพื่อให้บรรลุจุดหมายตามที่ต้องการ

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 15) ได้ให้ความหมายของคำว่า “การคิดแก้ปัญหา” หมายถึง ความสามารถทางสมองในการจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเอง และสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

ชุติมา ทองสุข (2547: 27) ได้สรุปความหมายคำว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมมาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ ยิ่งปัญหาสลับซับซ้อนยิ่งอาศัยการคิดมาก โดยมีการคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบหรือแบบแผนวิธีการที่จะทำให้การคิดแก้ปัญหาบรรลุผล

ดรุณี พรายแสงเพ็ชร (2548: 32) ได้สรุปว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิด ของผู้เรียนแก้ปัญหาที่พบ สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหา

5.2.1 ลักษณะของการคิดแก้ปัญหา

เฮสเตอร์ (ดรุณี พรายแสงเพ็ชร. 2548: 33; อ้างอิงจาก Heater. 1994) กล่าวถึงการคิดว่า เป็นกระบวนการหนึ่งของการแก้ปัญหาลักษณะของการคิดจะมี 4 กระบวน ดังต่อไปนี้

1. การรับรู้และการจำได้ รับรู้โดยผ่านทางผัสสะและในเรื่องของการจำ จะจำรูปแบบต่างๆ ที่มีความหมายและเข้าใจ

2. การจัดระบบข้อมูล ทักษะที่ใช้ในการจัดระบบการคิด คือ การจัด จำแนกข้อมูลเป็นหมวดหมู่ การเรียงลำดับข้อมูลอย่างต่อเนื่อง และการจัดลำดับข้อมูลจากประสบการณ์

3. การเก็บ การดึงออกมา และการปรับเปลี่ยนข้อมูล ประสบการณ์ต่างๆ ที่ผ่านการรับรู้ และจัดระบบข้อมูลมาแล้วจะเก็บไว้ในความจำที่สามารถดึงกลับมาใช้ได้อีก

4. การใช้เหตุผล การคิดจะช่วยให้ค้นหาวิธีต่างๆ ที่มีเหตุผลและดีกว่าในการแก้ปัญหาการสอนทักษะการคิดตามแนวคิดของ เพียเจต์ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ทักษะที่เอื้อต่อการเรียน เด็กระดับก่อนประถมศึกษาถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เด็กระดับนี้ต้องการประสบการณ์จากสื่อวัสดุของจริง ซึ่งจำเป็นต่อการคิดและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นและการคิดแก้ปัญหา

ระดับที่ 2 ทักษะกระบวนการ เด็กชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 - 6 ทักษะการคิดในขั้นนี้เด็กจะมีกระบวนการคิดและสร้างความคิดรวบยอดไปพร้อมกัน วิธีการสอนแบบสืบสวนเสาะหาความรู้จะพัฒนาการคิดของเด็ก จากการคิดผ่านสิ่งที่เป็นรูปแบบไปหาการคิดอย่างมีเหตุผลในระดับที่สูงขึ้น

ระดับที่ 3 ทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล สำหรับเด็กชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 คิดแบบนามธรรมและอย่างมีเหตุผล เด็กมีทางเลือกหลากหลายในการพิจารณาตัดสินใจ หรือมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ การสอนทักษะการคิดมักสอนควบคู่กันไปกับกระบวนการแก้ปัญหาการคิดแก้ปัญหา เป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดแบบอื่นๆ การคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมของมนุษย์ เนื่องจากจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทักษะการคิดแก้ปัญหา เป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่ยุ่งยากซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่งคัดได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการคิดแก้ปัญหา จึงไม่ใช่เป็นเพียงการรู้จักคิดและรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิธีคิดค่านิยม ความรู้ ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2541: 103; อ้างอิงจาก Eberle; & Slanish. 1996)

สรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นกระบวนการหรือทักษะที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต และยังเป็นพื้นฐานของการคิดทั้งมวล ดังนั้นการสอนการคิดแก้ปัญหา จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องทำ เพื่อเตรียมเด็กและเยาวชนให้มีทักษะการคิดที่จำเป็นในการใช้ชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2.3 วิธีการและขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา

วิธีการและขั้นตอนการคิดแก้ปัญหามีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ ได้แก่

กรมวิชาการ (2546: 221 – 223) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา

3. ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา

บลูม (มนัสนันท์ สระทองเทียน. 2548: 29; อ้างอิงจาก Bloom. 1956: 122) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

กิลฟอร์ด (Guilford. 1971) ได้กำหนดลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้น คือ

1. ขั้นการเตรียมการ หมายถึง การตั้งปัญหาหรือค้นพบว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์คืออะไร

2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง การพิจารณาดูว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา

3. ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วแสดงออกมาในรูปของวิธีการแก้ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบผล หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ใช่ผลที่ถูกต้อง ก็ต้องมีวิธีการเสนอปัญหาใหม่จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง

5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาคล้ายคลึงกับปัญหาที่ผ่านมาแล้ว

ดิวอี้ (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ และคณะ. 2529: 5 - 6; อ้างอิงจาก Dewey. 1971: 139) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey ’s Problem Solution มีขั้นตอนต่อไปนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะต้องพบกับความตรึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องพยายามแก้ไขปัญหานั้นให้หมดไปในขั้นต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน

2. การระบุปัญหาและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกันมีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรหรือต้นเหตุหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำการแก้ไขปัญหา

2.3 ต้องขจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาไปทีละตอน

2.4 ต้องรู้จักถามคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริงๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เรามองไม่เห็นชัดที่เป็นตัวก่อปัญหา ถ้าขจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นได้อย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากที่ได้นำความคิดว่าจะแก้ปัญหาได้อย่างไรแล้วก็ลองพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีใดบ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

เวียร์ (มนัสนันท์ สระทองเทียน. 2548: 29; อ้างอิงจาก Weir. 1974: 16 - 18) ได้กล่าวว่า เทคนิคการแก้ปัญหาที่นำไปประยุกต์ในวิธีการแก้ปัญหาที่นำมาอภิปรายกันในทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาขึ้นอยู่กับความเกี่ยวข้องกับการคิดและประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องฝึกฝนคนให้มีความพยายามในการแก้ปัญหา และการพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาที่เขาประสบในชั้นเรียนและชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ เวียร์ ยังได้กล่าวว่าทัศนคติ ความอยากรู้อยากเห็น การตัดสินใจ การเปิดใจยอมรับการกำหนดเป้าหมายและความซื่อสัตย์ สิ่งเหล่านี้ถูกนำมาเชื่อมโยงกัน โดยความคิดที่เป็นวิทยาศาสตร์ ตำราทางด้านวิทยาศาสตร์หลายเล่มได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการแก้ปัญหาและการศึกษาค้นคว้า ซึ่งอาศัยการสังเกตอย่างรอบคอบและการวัดที่ถูกต้อง การนิยามปัญหาขึ้นด้วยความสัมพันธ์ของข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่ได้รวบรวมไว้ และตั้งสมมติฐานขึ้นเพื่ออธิบายปัญหาอย่างคร่าวๆ สำหรับการแก้ไขปัญหานั้น บางครั้งต้องอาศัยข้อมูลที่ถูกต้องมาช่วยเสริม ดังนั้น การทดลองจึงจำเป็นที่จะต้องนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะต้องเตรียมไว้เพื่อให้เหมาะสม ในการเก็บข้อมูลและผลลัพธ์ที่จำเป็นในการตีความหมายต่อไป และเมื่อคำถามเกิดขึ้น การดำเนินการเพื่อที่จะตอบคำถามก็คือการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถใช้แก้ปัญหาได้อย่างประสบผลสำเร็จตลอดมาและการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นเวลาส่วนใหญ่ถูกใช้ไปในกิจกรรมแก้ปัญหา การเน้นอย่างสม่ำเสมอในเรื่องเทคนิคของการแก้ปัญหา สามารถช่วยให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นว่าการคิดคือทักษะ ซึ่งสามารถพัฒนาและปรับปรุงได้หากรู้ว่ามีวิธีการอย่างไร ขณะที่นักเรียนได้พบปัญหาที่ยุ่งยากและน่าพิศวง เขาจะเกิดความระมัดระวังมากยิ่งขึ้นโดยเฉพาะรูปแบบการคิด ทั้งจุดดีและจุดด้อยของวิธีการคิดรวมถึงการคิดอย่างเป็นระบบ ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นสาเหตุทำให้เกิดความสำเร็จหรือความล้มเหลวต่อการแก้ปัญหาสำหรับ เวียร์ ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริง ที่กำหนดให้

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริง ของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. เสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดค้น วางแผน เสนอแนวทางแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา ที่ระบุได้อย่างสมเหตุสมผล

4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอภิปรายว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้เป็นอย่างไรและนำไปใช้อย่างไร

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 232 – 234) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้น อาจแจกแจงได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 4 ขั้นตอนก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่ง ซึ่งทบวง มหาวิทยาลัยได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งสำคัญในขั้นนี้คือ ความสนใจในสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน

3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะการควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้ การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นการใช้ความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ และคิดสังเคราะห์ เพื่อที่จะหาทางแก้สถานการณ์ที่สงสัยเพื่อให้ได้รับคำตอบ หรือคลายข้อสงสัยโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ที่ดำเนินการอย่างมีแบบแผนเป็นขั้นตอน ตามหลักของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า วิธีการและขั้นตอนการแก้ปัญหาที่จะก่อให้เกิดผลสำเร็จในการแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาต้องเข้าใจปัญหาที่เผชิญอยู่อย่างถ่องแท้ และใช้ความคิดพิจารณาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างรอบคอบ เพื่อให้มีแนวทางในการหาวิธีแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับทบวงมหาวิทยาลัย ผู้วิจัยจึงสนใจนำขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย มาศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

5.2.4 การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยการเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่ง ที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกให้เด็กเล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอนั้น ย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน ดังนั้น การเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้นได้

วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นที่นิยมและใช้กันอย่างกว้างขวาง ดังที่ มังกร ทองสุขดี (2522: 5 – 10) กล่าวไว้ เรียกว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการใช้ปัญญา วิธีการแก้ปัญหานี้ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ในอนาคตอีกด้วย นอกจากนั้นครูควรจะได้แนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด หรือกระทำในเรื่องเหล่านี้ โดยฝึกให้รู้จักวิเคราะห์ - สังเคราะห์ ฝึกให้รู้จักออกความคิดเห็น ทั้งนี้การฝึก หรือการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอนั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดเห็นของตัวเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้นกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำเพียงอย่างเดียว ครูจะต้องช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540: 36) กล่าวถึง การเรียนการสอน การแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ว่าจะต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยให้เหตุผลว่าการลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาถือว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมดของนักเรียน การแก้ปัญหาเป็นการสร้างความรู้ และทักษะใหม่ โดยอาศัยทักษะเดิมที่มีอยู่ก่อน ซึ่งความรู้นี้เป็นความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจได้แก่ ข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี ข้อความรู้ทั่วไปกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีความสำคัญมากกว่าการรู้ในเรื่องนั้นๆ การแก้ปัญหาเป็นการใช้ และเพิ่มพูนความรู้ที่มีอยู่เดิมให้มากขึ้น เช่นเดียวกับการใช้ และเพิ่มทักษะกระบวนการและการลงมือปฏิบัติ การรู้ทักษะและแนวคิดต่างๆ อาจมีประโยชน์ แต่ไม่เพียงพอที่จะรับประกันว่านักเรียนจะเป็นผู้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการแล้ว นักเรียนจะต้องมีเจตคติที่ดีด้วย จึงจะทำให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จนอกจากนั้น วรรณทิพา รอดแรงค้า ยังกล่าวด้วยว่า การแก้ปัญหาประกอบด้วยลำดับขั้นของการกระทำ แต่ถึงแม้ว่าการแก้ปัญหาจะมีลำดับขั้นตอนก็ตาม การแก้ปัญหาก็สามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้

Krulik; & Rudnick (1993: 62 – 105) กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะกระบวนการ จึงต้องมีการเปลี่ยนสภาพสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน ซึ่งหมายถึงสิ่งแวดล้อมทางกายภาพในห้องเรียน บทบาทของครูและนักเรียน รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน โดยชั้นเรียนที่ครูเป็นศูนย์กลาง จะไม่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาให้นักเรียนแต่ละคนเกิดความคิดได้ จึงต้องจัดห้องเรียนให้มีสภาพที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมกลุ่มย่อย ทำฐานการเรียน ศูนย์เทคโนโลยี และศูนย์วัสดุต่างๆ ซึ่งในบรรยากาศของห้องเรียนในลักษณะเช่นนี้ ครูจะเป็นผู้จัดการหรือวางแผนกิจกรรม และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการมีปฏิสัมพันธ์ และสนับสนุนการสื่อสารระหว่างนักเรียนกับครู และนักเรียนกับนักเรียน โดยครูถามคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ในการจัด การเรียนการสอน ครูควรสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่ช่วยให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระ ไม่กดดัน มีการทำงานเป็นกลุ่มแบบร่วมมือ ใช้คำถามที่กระตุ้น หรือยั่วยุให้นักเรียนได้คิด โดยครูไม่แนะแนวทางการหาคำตอบ กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และจินตนาการอย่างสร้างสรรค์ ไม่มีการบีบบังคับ ให้นักเรียน

ได้มีโอกาสสร้างสรรค์ปัญหาด้วยตนเอง โดยนักเรียนควรมีความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ของปัญหาเพื่อจะได้สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ปัญหากำหนดสนับสนุนนักเรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และรู้จักการใช้จินตนาการในการแก้ปัญหา

คลาก และ สตาร์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ม.ป.ป: 39; อ้างอิงจาก Clark; & Starr. 1981) กล่าวว่า การสอนแบบแก้ปัญหา เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการลองผิดลองถูก เรียนรู้จากความสำเร็จหรือความล้มเหลวของเขาเอง นอกจากนี้ โค้กเชอร์ (มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาธิราช. ม.ป.ป: 39; อ้างอิงจาก Kochhar. 1982) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่าการสอนแบบแก้ปัญหาเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดอันเนื่องมาจากความสงสัย ความฉงนสนเท่ห์ หรือปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วนำไปสู่การลงข้อสรุปที่จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นในอนาคต วัตถุประสงค์ของการสอนแบบแก้ปัญหาก็เพื่อฝึกการคิดและการตัดสินใจในการแก้ปัญหาอย่างมีระเบียบแบบแผน และมีขั้นตอนของผู้เรียน ซึ่งเขาจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป การสอนแบบนี้อาจให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้

เซอร์เรนซัน และคณะ (Sorenson; et al. 1996: 59 – 60) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนการสอนการแก้ปัญหาภายในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาว่า ครูจะต้องเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ยาก แต่มีความสำคัญมาก โดยครูควรใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบพัฒนากระบวนการคิด โดยให้นักเรียนได้อภิปรายถึงกระบวนการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ครูอาจแสดงหรือสาธิตให้นักเรียนเห็นวิธีการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ภายหลังที่นักเรียนได้แก้ปัญหาแล้ว ครูควรให้เวลานักเรียนได้อธิบายวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสนใจคำตอบที่ได้ ควรใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นแรงจูงใจให้นักเรียนมีความพยายามในการแก้ปัญหาโดยเลือกปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบเห็น และไม่ทราบคำตอบมาก่อนล่วงหน้า สร้างความมั่นใจ และความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนเพื่อทำให้เกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่มีรูปแบบ มีขั้นตอน และเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น เน้นความสำคัญที่ตัวผู้เรียนมากกว่าผู้สอน พัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้ที่มีเหตุผล ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้มาเป็นข้อมูลก่อนการตัดสินใจ ดังนั้น ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่างๆ เพื่อยั่วยุให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนการคิดแก้ปัญหาให้มากด้วยตนเอง และผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด รู้จักพิสูจน์ เพื่อหาข้อสรุป ให้ผู้เรียนมองเห็นคุณค่าของการคิดแก้ปัญหา โดยจะต้องแน่ใจว่าผู้เรียนมีความรู้ และทักษะพื้นฐานเพียงพอที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้ ดังนั้น ภายหลังที่นักเรียนได้แก้ปัญหาแล้ว ครูควรต้องประเมินการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วย เพื่อจะได้ทราบความสามารถของนักเรียน

6. งานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

งานวิจัยในประเทศ

ขวัญใจ สุขรมย์ (2549: 116-117) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา : ระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงานและวัฏจักรของสาร และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่า แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนมติระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน และวัฏจักรของสารน้อยกว่านักเรียนโดยส่วนรวมที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ส่วนนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นมีความเข้าใจที่สมบูรณ์ในมโนมติทั้ง 3 เรื่องมากกว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

วิชัย มะธิปิไข (2549: 113 -114) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์ : อัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และการเห็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจที่สมบูรณ์และมีความเข้าใจเพียงบางส่วนมโนมติ อัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และการเห็นมากกว่า แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดน้อยกว่า นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนชาย และนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

สุระศักดิ์ อุปพระจันทร์ (2549 : 105-106) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติชีววิทยา : การหายใจ การคายน้ำ และการสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ และความเข้าใจเพียงบางส่วนมากกว่า แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด และมีแนวความคิดที่ผิดพลาด ในมโนมติทั้ง 3 น้อยกว่านักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ส่วนนักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นมีแนวความคิดที่ผิดพลาด ในมโนมติการหายใจ การคายน้ำ และการสังเคราะห์ด้วยแสง น้อยกว่าและมีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนมติการสังเคราะห์ด้วยแสงน้อยกว่านักเรียนชาย ที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

นัฏฐกานต์ ดวงพร (2549: 112-113) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนมติฟิสิกส์ : งาน และพลังงาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนหญิง ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่าแต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนมติ : งานและพลังงานน้อยกว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนหญิง ที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 แต่นักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ในมโนมติทั้ง 2 เรื่อง มากกว่านักเรียนชายที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 และนักเรียนโดยส่วนรวมที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการโดยรวมและเป็นรายด้าน 2 ด้าน คือด้านการสร้างสมมติฐาน ด้านการแปลความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป มากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05แต่นักเรียนที่มีเพศต่างกันมีทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการโดยรวมและเป็นรายด้านไม่แตกต่างกันการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และ7 ขั้น พบว่า สามารถพัฒนาความความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นทักษะทางสติปัญญาที่เกิดกับนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดี นักเรียนที่มีเพศต่างกันสามารถเรียนรู้ได้ดีเช่นเดียวกัน ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเป็นแบบยั่งยืน

งานวิจัยต่างประเทศ

เวอร์มอนท์ (Vermont. 1985: 2473-A) ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกลวิธีสอน 3 วิธี ได้แก่ วัฏจักรการเรียนรู้ กลวิธีแบบเรียนรู้และพัฒนาการความรู้ความคิด และกลวิธีบรรยาย ทดลอง ซึ่งทั้ง 3 กลวิธี เป็นแนวคิดที่สืบเนื่องมาจากทฤษฎีการพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ของเปียเจต์ และทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของกลวิธีการสอนที่มีต่อการเรียนรู้มโนทัศน์ เรื่องโมล และระดับมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อน ได้ข้อสรุปว่า กลวิธีทั้งสามมีประสิทธิภาพเท่ากัน โดยการพัฒนาการทางสติปัญญาตามทฤษฎีของเปียเจต์และออซูเบล ไม่ขึ้นอยู่กับกลวิธีทั้ง 3 แบบ

จอห์น (John. 1986: 2178-A) ได้ศึกษาผลในระยะยาวของการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ เชาว์ปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างคัดเลือกจากนักเรียนเกรด 6 ซึ่งมีเชาว์ปัญญาเท่ากัน (ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Posttest Only Experimental Design) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่สอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ระหว่างวิธีการสอนและระหว่างเพศมีความแตกต่างกันและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กัน จากการสอนทั้งสองวิธี นอกจากนี้ยังพบว่าความคงทนทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันโดยนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่า

แนสเซอร์รี่ (Nasseri. 1986: 1894-A) ได้วิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรม การสอนปฏิบัติการเคมีสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาในรัฐแคนซัส โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ วัตถุประสงค์หลักคือพัฒนาความเข้าใจ มโนทัศน์พื้นฐานที่สำคัญๆ ในวิชาเคมี และศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้การสอนที่ Nasseri พัฒนานี้ได้รับการตรวจทั้งด้านเนื้อหา รูปแบบ และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโมเดลดังกล่าว

โดยนักวิทยาศาสตร์ศึกษาแล้วทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 4 Oberlin และ Hay ใน Kansas ของสหรัฐอเมริกา พบว่า นักเรียนมีเจตคติในระดับดีต่อการสอนกิจกรรมเพื่อใช้โมเดลวงจรการเรียนรู้

ลัมพ์คิน (Lumpkin. 1991: 3694-A) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถด้านคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมของนักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 ผลการศึกษาพบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์แล้วนักเรียนเกรด 5 และเกรด 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนเกรด 5ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมไม่แตกต่างกัน ส่วนนักเรียนเกรด 6 ที่เป็นกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เฮดเกฟ (Hedgepeth. 1996 : 628-A) ได้เปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเลือกครูสอนธรณีวิทยามาจำนวน 3 คน และนักเรียน จำนวน 125 คน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ห้องเรียน การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้แบบวัดระดับพัฒนาการด้านสติปัญญาซึ่งแบ่งออกเป็น3 ระดับ คือ ขั้นปฏิบัติการคิดรูปธรรม ขั้นต่อเนื่องและขั้นปฏิบัติการคิดนามธรรม ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกันมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้านความเข้าใจมโนมติมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองที่สอน โดยครูที่มีประสบการณ์มากกว่าได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่สอนโดยครูที่มีประสบการณ์น้อยกว่า

จิงกิ้นส์ (Jinkins. 2000 : 71-A) ได้วิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้และการใช้วิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ซึ่งประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือครูจำนวน 3 คนที่มีการสอนการอ่านขั้นเริ่มต้น ผู้ช่วยผู้วิจัยในการสังเกต 1 คน และนักเรียนอายุ 6 ขวบ จำนวน 9 คน จากห้องเรียนละ 3 คน โมเดลในการสอนการอ่านใช้โครงสร้างการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือการกำหนดการประเมิน การวางแผน และการสอบ โดยวัดจากตัวอย่างการเขียนของนักเรียนบันทึกการอ่าน โดยมีการกำหนดรูปแบบอย่างเป็นทางการ และมีการจดบันทึกข้อมูลจากการสัมภาษณ์ และการสังเกต ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ครูควรเปลี่ยนโมเดลการสอนที่ส่งผลต่อผู้เรียนโดยตรง และมีจุดมุ่งหมายที่ตรงกัน และผลการวิจัยยังพบว่าการสอนควรมีการปรับปรุงจากพื้นฐานพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างบทเรียน และครูต้องมีการเตรียมวางแผนการสอน และเข้าใจการพัฒนาอย่างชัดเจนและมีการฝึกการปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียนการสอนมากขึ้น

เรียบ (Reap. 2000: 454-A) ได้ศึกษาความเข้าใจและการนำวัฏจักรการเรียนรู้ไปใช้ของครูที่มีประสบการณ์ในการสอนและครูที่เริ่มสอนในกลุ่มละ 1 คน การเก็บข้อมูลใช้การสำรวจการสัมภาษณ์และการสังเกตในห้องเรียนใช้แบบวัดพฤติกรรมการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และระบบการฝึกปฏิสัมพันธ์ทางวาจา ผลจากการสำรวจ พบว่า ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนกับครูสอนใหม่ มีความเข้าใจวัฏจักรการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน แต่ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสังเกต

พบว่า ครูทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันหลายประการ โดยครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมีการสร้างปรัชญาการสอนได้ชัดเจน และมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนมากกว่าครูที่สอนใหม่ ซึ่งจะสร้างปรัชญาการสอนไม่ชัดเจนและมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนน้อยมาก ยิ่งไปกว่านั้นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมีการใช้คำถามและการอภิปรายมากกว่า โดยใช้คำถามแบบความจำและควบคุมการอภิปรายของนักเรียนตลอดเวลา

แมคคอย (McCoy. 2001: 539-A) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้โดยใช้การสอนอย่างเป็นระบบเครือข่ายที่เน้นการสอนแบบสืบเสาะในวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนมาก ไม่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ นักเรียนส่วนมากจะพัฒนายุทธศาสตร์ในการสร้างบรรยากาศของคำถามแบบปลายเปิดหรือคำถามที่ยังหาคำตอบที่ยุติแล้วเป็นไปตามสภาพแวดล้อมตามที่ครูสอนเท่านั้น เมื่อใดที่นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาหรือหาคำตอบจากปัญหาหนึ่งได้ พวกเขาจะใช้วิธีหาข้อสนเทศต่างๆ จากเครือข่ายที่คล้ายคลึงสิ่งที่ได้รับมาจากการสอนของครู นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ให้ความหมายของกระบวนการวิจัยเหมือนกับการฝึกหัดต่างๆ ที่ครูกำหนดให้หลังจากการเรียนจบไปแล้วในแต่ละบท

พอนด์ (Pond. 2001: 633-A) ได้พัฒนาและใช้วัฏจักรการเรียนรู้แบบเสริมพลัง (Elemental Learning Cycle) สำหรับใช้ในการฝึกอบรมการศึกษาผู้ใหญ่ โดยวัฏจักรการเรียนรู้แบบนี้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นมีประสบการณ์ (2) ขั้นสะท้อนผล (3) ขั้นสรุปหรือลงข้อสรุป (4) ขั้นการนำไปใช้ การฝึกอบรมได้กำหนดให้มีกิจกรรมการอภิปรายและการทำกิจกรรมที่กำหนดโครงสร้างไว้เพื่อให้ผู้เข้ารับการอบรม สามารถบูรณาการวัฏจักรการเรียนรู้เข้ากับเนื้อหาวิชาต่างๆ ที่กำหนดไว้ในโมดูล ผลการศึกษาพบว่า ผู้เข้ารับการอบรมสามารถเกิดการเรียนรู้อย่างสังเคราะห์ได้ ดังนั้นการฝึกอบรมผู้สอนและผู้เข้ารับการอบรมควรมีความพร้อม จึงเป็นปัจจัยสำคัญยิ่งในการทำให้การเรียนรู้อย่างสังเคราะห์ประสบผลสำเร็จได้

เอฟเวอร์ (Ewers. 2002: 2387-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนปกติที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิภาพของนักศึกษาครูสาขาประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูสาขาการประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยไอดาโฮ ผลจากการทดสอบหลังเรียนพบว่า นักศึกษาครูแต่ละกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิผลการสอนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แต่นักศึกษาครูทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการ

อิบบราฮิม (Ebrahim. 2004: 1232-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนใช้ครูเพศหญิงสอน นักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนผลการศึกษาพบว่า

นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ

ทวีทดี้ (Tweedy. 2005 : 1068) ได้ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับออสโมซิส และการแพร่ ของนักศึกษาที่เรียนปฏิบัติการแบบปกติกับเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 3 ขั้น โดยแบ่งนักศึกษาเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 117 คน กลุ่มควบคุม 112 คน ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่แตกต่างกัน และนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีแนวความคิดผิดพลาดเหมือนกัน การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ของต่างประเทศพบว่า มีความสอดคล้องกับงานวิจัยในประเทศ กล่าวคือ ผลที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจากการแสวงหาความรู้ตามขั้นตอน ซึ่งกระบวนการแสวงหาความรู้ของนักเรียนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านการคิดของนักเรียนไปด้วยส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งงานวิจัยภายในประเทศและต่างประเทศ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นรูปแบบการสอนหนึ่งที่สามารถส่งเสริมและพัฒนานักเรียน ในด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี เพราะที่มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชัดเจน กระบวนการจัดกิจกรรมแต่ละขั้น เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล ซึ่งรูปแบบการสอนนี้น่าจะนำมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนในด้านการคิดวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้

6.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยในประเทศ

กรรณิกา ไผทฉันท์ (2541: 103) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิระพรรณ ทะเขียว. (2543: 82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลสีต์ จันทาสี. (2543: 69) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และค่านิยมของการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และค่านิยมการบริโภคอาหารของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีเชาว์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาว์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หนึ่งนุช กาฬภักดี (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

มีค (Meek. 1972: 4296 - 4296-A) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบใช้ชุดกิจกรรมกับวิธีการสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนด้วยวิธีแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้วิจัย ได้สำรวจความคิดเห็นของผู้ที่อยู่ในกลุ่มทดลองทุกคน โดยทำการสำรวจทั้งก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ทุกคนมีพัฒนาการทางเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิวาส (Vivas. 1985: 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบการพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซูเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคมหลังจากที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับชุดกิจกรรรม สรุปได้ว่าการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสามารถพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้ได้ดีทุกด้าน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้ฝึกคิดวางแผน ในการทำงานต่างๆ ฝึกให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นและส่งเสริมให้นักเรียนได้มีความสามัคคีร่วมกัน ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

6.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับโครงงานวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

ปนัดดา ศรีธิสาร (2547: 104-110) ได้วิจัย การเปรียบเทียบผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดินและหินในท้องถิ่น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการเรียนรู้แบบ โครงงานกับการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างได้แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนบ้านเหล่าหมากคำ อำเภอยางสีสุราช สำนักงานเขพื้นที่การศึกษามหาสารคามเขต 2 จำนวน 46 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบโครงงาน เรื่องดินและหินในท้องถิ่น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 83.00/85.00 และแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบปกติ มีประสิทธิภาพ 82.85/81.30 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ธัญญานุช เนริกุล (2547: บทคัดย่อ) ได้วิจัย การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน สาระสิ่งมีชีวิตและกระบวนการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์

75/75 เพื่อหาประสิทธิภาพของนักเรียน และเพื่อศึกษาความคิดเห็นในการเรียนรู้แบบโครงงานกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 49 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546โรงเรียนเชื้อเพลิงวิทยา สังกัดเขตพื้นที่การศึกษาสุรินทร์ เขต 3 อำเภอประสาท จังหวัดสุรินทร์ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสาระสิ่งมีชีวิตและกระบวนการการดำรงชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพ 84.09/77.02 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ดัชนีประสิทธิผลทางการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 64 และมีความคิดเห็นพึงพอใจมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.10 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์มาก

อัมพร วงศ์ศรีอาจ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาแผนการเรียนรู้แบบโครงงานเรื่องสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนบ้านลาด อำเภอกันทรวิชัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามหาสารคาม เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 28 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการศึกษาพบว่า แผนการเรียนรู้แบบโครงงานเรื่องงานเรื่องสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.26/85.36ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

เรืองอุไร สำราญวงศ์ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาครูด้านการจัดกิจรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน โรงเรียนบ้านหลุบอินทรราษฎร์บำรุง อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ ผลการศึกษาพบว่า ก่อนดำเนินการพัฒนา ครูขาดความรู้ความเข้าใจ ขาดทักษะในการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานทำให้ไม่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานในสาระที่ตนสอนได้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำในด้านการฝึกค้นคว้า การสังเกต การรวบรวมข้อมูลและการคิดวิเคราะห์ ภายหลังการพัฒนาโดยการจัดการอบรมเชิงปฏิบัติการให้ความรู้สร้างความเข้าใจในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน พบว่ากลุ่มผู้ร่วมศึกษาค้นคว้ามีความรู้ความเข้าในในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน นักเรียนคิดและเลือกทำผลงานโครงงานได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

งานวิจัยต่างประเทศ

คลาร์ค (Clark. 2001: 2014-A) ได้ทำการศึกษาการใช้รูปแบบการสอนแบบโครงงานของครู โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลจาการสังเกตการสอนในห้องเรียน การวางแผนและการประชุมปรึกษาร่วมกับผู้วิจัย ผลการศึกษาพบว่า มีอุปสรรคในการนำการสอนแบบโครงงานไปใช้ ได้แก่ 1) การจัดการพฤติกรรมของเด็กระหว่างเรียนเป็นกลุ่มย่อย 2) การวางแผนการสอนแบบโครงงาน ให้เหมาะสมในเวลาที่จำกัดตามหลักสูตร 3) การประสบกับปัญหาของสภาพโรงเรียนที่เน้นวิธีการสอนแบบวามรู้

โอเวน (Owen. 2002 : 563-A) ได้ศึกษาความสามารถในการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีกับการปฏิบัติ เพื่อศึกษาว่านักเรียนครูจำนวน 2 คน สามารถเชื่อมโยงช่องว่างระหว่างสิ่งที่พวกเขาได้รับกับการสอนในรายวิชา สิ่งที่เขาได้สังเกตจากการปฏิบัติจริง ได้ใช้การปฏิรูปที่อาศัยแนวคิดเชิง

พัฒนาการมาประยุกต์ใช้กับการสอนแบบโครงงาน การเก็บข้อมูลใช้การสัมภาษณ์ การสังเกต และการศึกษาเอกสาร ผลการศึกษาพบว่า นักศึกษาผู้มีความคิดเชิงบวกต่อการวิจัย และทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาเพิ่มมากขึ้น แต่ปัญหาที่พบ ได้แก่ เวลาเขียนแผนการสอน การขาดต้นแบบให้ศึกษาและการฝึกสอนเป็นทีม 3 คน อย่างไรก็ตามการกำหนดกรอบการปฏิบัติงานของการสอนแบบโครงงานไปใช้มีส่วนช่วยให้ครู สามารถนำปฏิบัติอย่างมีพัฒนาการได้อย่างเหมาะสม

วาห์ล (Wahl. 2003: 3458-A) ได้ศึกษาการเรียนรู้ด้วยโครงงานซึ่งมีอยู่สองส่วนคือ ส่วนแรกคือ การสร้างรูปแบบการเรียนรู้แบบโครงงานในหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับวิทยาลัยเพื่อให้เข้าใจถึงวิธีที่นักเรียนได้ตอบสนองทางด้านสติปัญญา อารมณ์และให้เกิดแรงจูงใจต่อรูปแบบการเรียนแบบโครงงาน โครงงานที่ใช้ในการศึกษามีทั้งหมด 54 โครงงาน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ได้แก่ แบบสังเกต ใช้สังเกตห้องเรียนในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม แบบสัมภาษณ์ โดยสุ่มสัมภาษณ์นักเรียน 18 คน ผลการศึกษาที่ได้มี 3 ส่วน คือ ส่วนแรกพบว่า นักเรียนมีความรู้ว่า การเรียนรู้แบบโครงงานทำให้พวกเขาเข้าใจแนวคิดวิชาคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าการสอนแบบเขียนบรรยาย ส่วนที่สอง พบว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความสุขในการร่วมกิจกรรม นักเรียนเห็นคุณค่ากิจกรรมในห้องเรียนที่หลากหลาย

โคล์บบา (Kobba. 2006: 26-33) ได้ทำการศึกษาเข้าใจระบบนิเวศ การนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ โครงงานวิทยาศาสตร์ ได้ทำการศึกษาในช่วงภาคฤดูร้อนโดยใช้โครงงานพื้นฐานวิทยาศาสตร์ (PBSI) จากได้ทำงานภาคสนามการอภิปรายกลุ่มและการนำเสนอข้อมูลของนักเรียน การรายงานแบบสืบเสาะ โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างคำถามเองศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้อง จากการศึกษาพบว่า นักเรียนนำเสนอรายงานค่า PH ของดิน ลักษณะของดินและสิ่งมีชีวิตในน้ำแต่ละแห่งแตกต่างกัน จากผลการศึกษาสามารถนำมาพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมโครงงานและกระบวนการ PBSI

จากการประมวลผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพอสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนได้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกิดทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบโครงงานเป็นกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามสภาพจริง ลงมือปฏิบัติและได้ปฏิบัติกิจกรรมกระบวนการกลุ่มซึ่งเป็นการฝึกนิสัยในการทำงานร่วมกับผู้อื่นโดยดำเนินการตามกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้คอยกระตุ้นแนะนำ เพื่อตอบข้อสงสัยในสิ่งที่นักเรียนอยากรู้ จนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

มณีรัตน์ เกตุไสว (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านมโนมติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนมติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลจากการทดลองแตกต่างจากลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองตามคู่มือครู

นุสรา เอี่ยมนวรัตน์ (2542: บทคัดย่อ) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิระพรรณ ทะเขียว (2543: 82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนมนัส สุดสิ้น (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน สรุปผลการวิจัย 1) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ - ความจำของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ ทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผัง มโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชุติมา ทองสุข (2547: บทคัดย่อ). ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

บอร์ด (Bard. 1975: 5947 - A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักเรียนที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ฮาร์ท และ อัล-ฟาเลห์ (Harty; & Al - Faleh. 1983: 861 – 866) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติที่ได้จากการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายและวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทดลองของนักเรียนระดับ 11 จำนวน 74 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนแบบแบ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบสาธิตประกอบการบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สซีวซีค (สิริวรรณ ตะรุสานนท์. 2542: 29; อ้างอิงจาก Syewczyk. 1987 abstract) การศึกษาผลของการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียนวิชาเรขาคณิต จากโรงเรียนมัธยมตอนปลายขนาดกลางใกล้เมืองซิคา ใช้สถิติ ANOVA 2 way เปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ Scheffe ไม่พบปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แต่มีนัยสำคัญที่แสดงให้เห็นสืบเนื่องมาจากกลุ่มทดลองมีการแสดงออกด้านเนื้อหาสาระสูงกว่ากลุ่มควบคุมในการทดสอบปลายภาควิชาเรขาคณิตมีความแตกต่างกันด้านผลสัมฤทธิ์ สืบเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน กระบวนการที่แตกต่างกันในการสอน

สมิท (Smit. 1994: 2528 - A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีเจตคติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและทั้งแบบบรรยายและแบบลงมือปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทั้งสองแบบ

จากการศึกษางานวิจัย สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้และวิธีการสอนของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยเฉพาะวิธีการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติไม่ว่าจะทดลอง ประดิษฐ์ สร้าง จำลอง สิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมา ซึ่งมีผลในด้านการพัฒนาและส่งเสริมความคิดของเด็กโดยตรง

6.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย ส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรต่างๆ เช่น ความคิดวิจารณญาณ ทัศนคติ ความคิดสร้างสรรค์ ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในอีกกรณีหนึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการสอนต่างๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสอนด้วยการฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ การใช้รูปแบบการสอนเพื่อแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ผลการวิจัยดังนี้

นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์ (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนาความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพนักวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณภา โพธิ์สอาด (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณญาณกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 3 และ 5 จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 1,058 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความคิดวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ Watson – Glaser และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว และเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละคู่โดยใช้วิธีของ Scheffe วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยสัมประสิทธิ์แบบเพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า ความคิดวิจารณญาณ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง ความคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุไรรัตน์ คนคล่อง (2545: 73) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และค่านิยมในภูมิปัญญาท้องถิ่นของเด็กที่มีความสามารถพิเศษ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและสอนแบบภูมิปัญญาท้องถิ่น ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถคิดแก้ปัญหา ของเด็กที่มีความสามารถพิเศษชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่านิยมในภูมิปัญญาท้องถิ่นของเด็กที่มีความสามารถพิเศษ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนแบบโครงงานภูมิปัญญาท้องถิ่นสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแบบจำลองการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีแบบการเรียนและความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาแต่ละกิจกรรมในระดับต่างกัน สำหรับค่าเฉลี่ยของระดับความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีแบบการเรียนและความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน ส่วนใหญ่มีความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในระดับพอใช้ส่วนพฤติกรรมการแก้ปัญหา พบว่าส่วนใหญ่มีพฤติกรรมคล้ายคลึงกัน และใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกมากกว่าแบบอื่น

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ กลุ่มตัวอย่าง 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน สอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิด กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน สอนโดยใช้ผังมโนมติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชุติมา ทองสุข (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดรุณี พรายแสงเพ็ชร (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบการแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนัสนันท์ สระทองเทียน (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One GroupPretest –

Posttest Design พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กนิษฐา ผาโท (2549:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการสอนแบบอริยสัจสี่ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการสอนแบบอริยสัจสี่สูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการสอนแบบอริยสัจสี่สูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร เช่น ความรู้เดิม ระดับสติปัญญา กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อีกกรณีหนึ่ง ศึกษาผลการสอนโดยใช้วิธีการแก้ปัญหา การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังผลการวิจัยต่อไปนี้

ลี และ คณะ (Lee; et al. 1996) ได้ศึกษาตัวแปรด้านความรู้คิดของการแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติในวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายประเทศสิงคโปร์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่ามีตัวแปร 5 ตัวแปรสามารถใช้พยากรณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติในวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี คือ 1) ความคิดที่ใช้ร่วมแก้ปัญหา 2) ทักษะการแปรความของปัญหา 3) ประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหา 4) ความรู้เฉพาะทาง 5) ความรู้ที่ไม่เฉพาะทางแต่มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา ซึ่งความคิดที่ใช้ร่วมแก้ปัญหา เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลมากที่สุด

เชนซ์ (Chang. 1996) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาปฐพีวิทยา ของนักเรียนเกรด 9 ในไต้หวัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 172 คน ที่เรียนวิชาปฐพีวิทยา แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละเท่าๆ กัน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีครูผู้สอนคนเดียวกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาปฐพีวิทยาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และแบบสำรวจความคิดเห็นที่มีต่อการสอนด้านการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนช่วยให้สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ตลอดจนช่วยปรับปรุงทักษะการคิดต่างๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่วางไว้

กิลลิโน (Giuliano. 1998) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางความคิดและวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 12 คน ที่ถูกคัดเลือกจากโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา 3 แห่งในนิวยอร์ค เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดความสามารถทางการคิดและเครื่องมือวัดวิธีแก้ปัญหา 4 ลักษณะ คือ 1) การใช้เหตุผลโดยการนิรนัยและการปฏิบัติตามขั้นตอนที่มีความแม่นยำ 2) การทดลองและหาข้อผิดพลาด ด้วยกระบวนการหลากหลาย และการหาเหตุผลโดยวิธีการอุปนัย 3) การแก้สมการ อัลกอลิทึม 4) การเปรียบเทียบและการใช้รูปแบบการจำ

ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนมีรูปแบบทางความคิดที่เหมือนกันจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน และการแก้ปัญหาแบบเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบการคิดของตนเอง

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้งในประเทศ และต่างประเทศสรุปได้ว่า มีตัวแปรหลายตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความคิดวิจารณญาณ การคิดแบบวิเคราะห์ การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ความยืดหยุ่นในการคิด ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู เป็นต้น สำหรับในส่วนของรูปแบบการสอน พบว่ารูปแบบการสอนที่ให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ความรู้เดิม และระดับสติปัญญาในขณะเดียวกัน ความสามารถในการคิด ทักษะการแปรความหมาย ความรู้และประสบการเดิมสามารถใช้พยากรณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ส่วนการสอนที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา การสอนโดยเน้นการแก้ปัญหามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น และยุทธวิธีการแก้ปัญหามีผลต่อการจัดระบบความรู้ได้ดี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากร
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนการวิจัย
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากร

ประชากรเป้าหมาย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง ต. บ่อทอง อ. บ่อทอง จ. ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 90 คน จำนวนนักเรียนห้องละ 45 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 5 : พลังงาน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานความร้อน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาทดลองรวม 16 ชั่วโมง

แบบแผนการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Nonrandomized control group pretest-posttest design (ชูศรี วงศ์รัตนะและองอาจ นัยพัฒน์. 2551: 55) ซึ่งมีรูปแบบวิจัย ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
E_1	T_{1E_1}	X_1	T_{2E_1}
E_2	T_{1E_2}	X_2	T_{2E_2}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E_1 แทน กลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)

E_2 แทน กลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

T_{1E_1} แทน การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1

T_{1E_2} แทน การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2

T_{2E_1} แทน การสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1

T_{2E_2} แทน การสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2

X_1 แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)

X_2 แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)
2. ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)

1. ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. ศึกษาตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 5 : พลังงาน เรื่อง พลังงานความร้อน

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) และเอกสารประกอบการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)

4. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 5: พลังงาน เรื่องพลังงานความร้อน เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)

5. จัดทำแผนการเรียนรู้และเอกสารประกอบการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 5 พลังงาน เรื่องพลังงานความร้อน

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจความเหมาะสมและความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมตามรูปแบบและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยพิจาณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและ ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มประชากร เพื่อหาประสิทธิภาพ ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง E_1 / E_2 = 80/80 ซึ่งได้ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 80.74 / 80.81

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มประชากรต่อไป

2. ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ในการสร้างชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานความร้อน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ จากหลักสูตรสถานศึกษา

2.3 ศึกษารายละเอียดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้ด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2.4 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้ และสื่อ – แหล่งการเรียนรู้

2.5 สร้างชุดกิจกรรมกิจกรรมชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จำนวน 16 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

2.5.1 ชื่อชุดกิจกรรม

2.5.2 ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม

2.5.3 ชื่อกิจกรรม

2.5.4 คำชี้แจง

2.5.5 สาระการเรียนรู้

2.5.6 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.5.7 เวลาที่ใช้

2.5.8 กิจกรรมการเรียนรู้

2.5.9 การประเมินผลการเรียนรู้

2.6 นำชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจความเหมาะสมและความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมตามรูปแบบและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ขึ้นไป แต่ถ้าส่วนใด มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.67 นำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117)

1.7 นำชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มประชากร เพื่อหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 294-296)ซึ่งได้ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 82.00 / 82.14 ผู้วิจัยได้ดำเนินงานตามขั้นตอนดังนี้

1.7.1 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 3-5 คน ซึ่งมีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อนำข้อบกพร่องต่างๆมาปรับปรุงแก้ไข

1.7.2 ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มประชากรจำนวน 3 กลุ่ม ซึ่งมีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อนำข้อบกพร่องต่างๆมาปรับปรุงแก้ไข

1.8 นำชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มประชากร เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การยอมรับประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรม พิจารณาจากคะแนน ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรมย่อยแต่ละชุดคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมแต่ละชุด ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึงค่าประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรมย่อยแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุด ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

1.9 นำชุดกิจกรรม ที่ได้ประสิทธิภาพ ไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มประชากร

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีการดำเนินการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล

3.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พลังงานความร้อน เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยแบ่งพฤติกรรมการวัด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 60 ข้อ

3.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถามตัวเลือก ภาษาที่ใช้โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117) เพื่อนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไข

3.4.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องพลังงานความร้อนมาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบสอบ

3.4.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้ว มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปหาต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27% แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

3.4.3.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน

3.4.3.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จาก 60 ข้อ คัดเลือกไว้ 30 ข้อ พบว่ามีค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.40 - 0.77 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.22 - 0.58

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว และไม่ใช่กลุ่มประชากร จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 123)) พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.80

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับนักเรียนกลุ่มประชากรจริงต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ด้านความรู้-ความจำ

1. การถ่ายโอนความร้อน มีอะไรบ้าง
   ก. การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน
   ข. การนำความร้อน ฉนวนความร้อน การแผ่รังสีความร้อน
   ค. การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน การดูดกลืนความร้อน
   ง. การนำความร้อน การดูดกลืนความร้อน การพาความร้อน
   จ. ฉนวนความร้อน การนำความร้อน การดูดกลืนความร้อน

ด้านความเข้าใจ

2. พลังงานความร้อนในรูปแบบใด ที่จำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืช
   ก. พลังงานแสง
   ข. พลังงานลม
   ค. พลังงานเสียง
   ง. พลังงานไฟฟ้า
   จ. พลังงานความร้อน

ด้านการนำไปใช้

3. ที่บริเวณหูหม้อ หูกะทะ และด้ามตะหลิว จะหุ้มด้วยวัสดุที่มีสมบัติอย่างไร
   ก. นำความร้อน
   ข. พาความร้อน
   ค. ฉนวนความร้อน
   ง. แผ่รังสีความร้อน
   จ. สมดุลความร้อน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. เมื่อใช้เทียนไขลนใต้ถ้วยกระดาษที่ใส่น้ำเต็มถ้วยกระดาษ จะไม่ติดไฟ เพราะเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งใด
   ก. นำความร้อน
   ข. ฉนวนความร้อน

ค. พาความร้อน

ง. สมดุลความร้อน

จ. การแผ่รังสีความร้อน

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อความที่แสดงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์แต่ละสถานการณ์ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาค้นคว้าจากตำรา เอกสาร วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.2 วิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือขั้นระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมุติฐาน ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

4.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัยชนิด 5 ตัวเลือก โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทั้ง 4 ขั้นตอน ดังนี้

4.3.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริง ที่กำหนดให้

4.3.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริง ของสถานการณ์ที่กำหนดให้

4.3.3 เสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดค้น วางแผน เสนอแนวทางแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา ที่ระบุได้อย่างสมเหตุสมผล

4.3.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอภิปรายว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้เป็นอย่างไรและนำไปใช้อย่างไร

4.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และการวัดผลการศึกษา จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือกและความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มี

ค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1ขึ้นไป(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117) เพื่อนำแบบทดสอบมาปรับแก้ไข

4.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่องนี้แล้วจำนวน 100 คน

4.6 ตรวจผลการทดสอบ จากแบบทดสอบ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อดังนี้

4.6.1 ถ้าตอบถูกได้คะแนน 1 คะแนน

4.6.2 ถ้าตอบผิด หรือเว้นไว้ไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ได้คะแนน 0 คะแนน

4.7 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าดังต่อไปนี้

4.7.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน หากลุ่มสูงและหากลุ่มต่ำ

4.7.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไปไว้ จาก 40 ข้อ คัดเลือกไว้ 20 ข้อ พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.37 - 0.67 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.20 - 0.72

4.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อ นำไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มประชากร จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR– 20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 123) พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น 0.79

4.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้กับกลุ่มประชากรจริงต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

หนูดีเป็นน้องสาวของหนูนา หนูดีเข้าใจอะไรได้ดีกว่าหนูนา แต่หนูนามีนิสัยชอบอ่านหนังสือเป็นประจำทุกวัน ซึ่งต่างจากหนูดีซึ่งอ่านหนังสือเฉพาะช่วงเวลาคับขัน โดยอ่าน จนเกือบสว่างทุกครั้งเมื่อยามใกล้สอบ ดังนั้น เมื่อมีการสอบคราวใดหนูดีจึงมักอ่อนเพลียเสมอ และผลการสอบก็ไม่ค่อยดีนัก ซึ่งต่างกับหนูนาที่ผลการสอบออกมาดีทุกครั้ง

1. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
    ก. หนูดีมีร่างกายอ่อนเพลีย
    ข. หนูดีไม่ตั้งใจเรียนเท่าที่ควร
    ค. ผลการสอบของหนูดีไม่ค่อยจะดี
    ง. ผลการสอบของหนูดีไม่ดีเท่ากับหนูนา
    จ. หนูดีอ่านหนังสือมากจนไม่มีเวลาพักผ่อน

2. นักเรียนจะวิเคราะห์ปัญหา ในสถานการณ์นี้อย่างไร
    ก. ร่างกายอ่อนเพลีย
    ข. มั่นใจว่าตนเองเรียนเก่ง
    ค. การไม่รู้จักแบ่งเวลาให้เหมาะสม
    ง. การอ่านหนังสือมากจนไม่มีเวลาพักผ่อน
    จ. การอ่านหนังสือหนักเพราะเป็นช่วงสอบ

3. นักเรียนจะเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างไร
    ก. พักผ่อนให้เพียงพอ
    ข. ตั้งใจเรียนมากขึ้น
    ค. ไม่นอนดึกจนเกินไป
    ง. ไปเรียนกวดวิชาเพิ่มเติม
    จ. อ่านหนังสือให้เป็นประจำทุกวัน

4. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าจะตรวจสอบผลลัพธ์อย่างไร
    ก. หนูดีตั้งใจเรียนมาก
    ข. ผลการสอบของหนูดีจะดีขึ้น
    ค. หนูดีจะมีร่างกายที่แข็งแรง
    ง. หนูดีจะมีเวลาพักผ่อนมากขึ้น
    จ. ผลการสอบของหนูดีจะดีเท่ากับหนูนา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองโดยการการสุ่มแบบเจาะจง (นักเรียนจำนวนห้องละ 45 คน) จากจำนวน 2 ห้องเรียน

2. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน

3. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) และชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง

5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

6. ตรวจผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐาน

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967 : 264)

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจักการเรียนรู้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

5. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

6. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากสูตร (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มประชากร

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

$$S.D. = \frac{N\sum X^2 - \left(\sum X\right)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มประชากร

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540: 117)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้ เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน
(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
R_U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1 - \frac{\sum pq}{S_t^2}\right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1-p

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.4 หาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดโดยใช้สูตร E_1 / E_2

$$E_1 = \frac{\sum X}{\frac{N}{A}} \times 100$$

$$E_1 = \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือประกอบกิจกรรม

$\sum_X$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดหรือการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน

$\sum_F$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและหรือกิจกรรมการเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียนและหรือกิจกรรมหลังเรียน

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมุติฐาน

3.1 ทดสอบสมมุติฐานข้อ 1 และ 4 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{s_{MD_1 - MD_2}} \; ; \; df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง $$s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{s_D^2}{n_1} + \frac{s_D^2}{n_2}}$$

และ $$s_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution

MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

D_1 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

D_2 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

s_D^2 แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการเรียน และก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

$s_{MD_1 - MD_2}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

3.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมุติฐาน ข้อ 2 ข้อ 3 ข้อ 5 และข้อ 6 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ก่อนและหลังการทดลองโดยใช้ t-test Dependent Sample

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนนักเรียน

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมยกกำลังของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียน

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\overline{X}_1$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
$\overline{X}_2$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
S_1	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน
S_2	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน
$S_{MD1-MD2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที (t-distribution)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

5. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

6. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		*MD*	$S_{MD1-MD2}$	t
			$\overline{X_1}$	S_1	$\overline{X_2}$	S_2			
กลุ่มทดลองที่ 1	45	30	13.57	3.58	18.84	3.63	5.27	0.41	3.70**
กลุ่มทดลองที่ 2	45	30	14.68	3.59	21.49	3.33	6.80		

**($t_{.01\ df=88}$ = 2.6329)

จากตาราง 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 13.57 และ 3.58 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 18.84 และ 3.63 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 14.68 และ 3.59 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 21.49 และ 3.33 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเป็น 5.27 และ 6.80 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลอง1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ย

ของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

ตาราง 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	
กลุ่มทดลองที่ 1	45	13.57	3.58	18.84	3.63	24.07**

**($t_{.01\ df=44}$ = 2.4141)

จากตาราง 3 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	
กลุ่มทดลองที่ 2	45	14.68	3.59	21.49	3.33	19.40**

**($t_{.01\ df=44}$ = 2.4141)

จากตาราง 4 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

ตาราง 5 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		*MD*	$S_{MD1-MD2}$	t
			$\overline{X_1}$	S_1	$\overline{X_2}$	S_2			
กลุ่มทดลองที่ 1	45	20	10.42	1.79	14.60	1.84	4.18	0.30	1.02
กลุ่มทดลองที่ 2	45	20	12.00	1.17	15.87	1.18	3.87		

**($t_{.01\ df=88}$ = 2.6329)

จากตาราง 5 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็น 10.42 และ 1.79 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 14.60 และ 1.84 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็น 12.00 และ 1.17 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็น 15.87 และ 1.18 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเป็น 4.18 และ 3.87 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 2

5. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

ตาราง 6 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้คิดปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	
กลุ่มทดลองที่ 1	45	12.00	1.17	15.87	1.18	16.62**

**($t_{.01\ df=44}$ = 2.4141)

จากตาราง 6 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

6. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

ตาราง 7 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\overline{X}$	SD	$\overline{X}$	SD	
กลุ่มทดลองที่ 2	45	8.31	2.64	12.40	3.21	21.24**

**($t_{.01\ df=44}$ = 2.4141)

จากตาราง 7 แสดงว่าคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

บทที่ 5
สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง จังหวัดชลบุรี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง “ พลังงานความร้อน”

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
5. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
6. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรเป้าหมาย

ประชากรเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง ต.บ่อทอง อ. บ่อทอง จ.ชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 90 คน จำนวนนักเรียนห้องละ 45 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
2. ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและ ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพ ของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง E_1 / E_2 = 80/80 ซึ่งได้ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 80.74 / 80.81

ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ นำชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม การยอมรับประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรม พิจารณาจากคะแนน ที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งได้ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ 82.00 / 82.14

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก นำแบบทดสอบไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.40 – 0.77 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.22 – 0.58 มีค่าความเชื่อมั่น 0.80

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการสร้างแบบทดสอบโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย และนำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความยากง่าย (p) ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.37 – 0.67 และอำนาจจำแนก (r) ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.26 – 0.70 จากนั้นนำข้อสอบที่ได้มาหาความเชื่อมั่น ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.79

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลอง จากห้องเรียน 2 ห้องเรียน (นักเรียนจำนวนห้องละ 45 คน)

2. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน

3. ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน

4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง รวม 16 ชั่วโมง

5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

6. ตรวจผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

. 4. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

5. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

6. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง จังหวัดชลบุรี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์เรื่อง “ พลังงานความร้อน” ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7ขั้น (7E) กับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7ขั้น (7E) กับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการเสริมสร้างความสามารถทางการจัดการความรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเร้าความสนใจให้ผู้เรียนมีความอยากเรียน มีโอกาสได้วางแผนการเรียนรู้ กำหนดขอบเขตแนวทางการเรียนรู้ของตนเองลงมือเรียนรู้ตามแผน และควบคุมกำกับการเรียนรู้ของตนเอง นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเรียนรู้มาวิเคราะห์อภิปราย วิพากษ์วิจารณ์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ สรุปความรู้ของตน แล้วจัดทำชิ้นงาน เพื่อรายงานผลการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ ตามความสนใจ ทำให้ความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับเป็นรูปธรรมชัดเจน รวมทั้งได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ประเมินปรับปรุงผลการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ของตน ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ตนเองเป็นผู้เผชิญสถานการณ์ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ จนตกผลึกเกิดเป็นความรู้ใหม่ของตนเอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีอิสระในการเรียน เกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้รับความรู้อย่างเต็มที่ มีความสนุกสนานเกิดความรักในวิชาวิทยาศาสตร์ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ หนึ่งนุช กาพภักดี (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม

วิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชลสีต์ จันทาสี. (2543: 69) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัย สำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งจากการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 มีแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มทดลองที่ 1 สอดคล้องกับงานวิจัยของ นุสรา เอี่ยมนวรัตน์ (2542:บทคัดย่อ) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าวมานี้ สนับสนุนได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7ขั้น (7E) กับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 และสามารถกล่าวได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7ขั้น (7E)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเองโดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎี

พัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่า นักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีขั้นตอนการสอนต่าง ๆ และสาระสำคัญในแต่ละขั้น โดยเริ่มจาก 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูจะได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหานั้น ๆ 2) ขั้นเร้าความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือ เรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจผ่านมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กพึ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา 3) ขั้นสำรวจและค้นหา ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับตรวจสอบ สร้างสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่นทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล อย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป 4) ขั้นอธิบาย / สร้างแนวความคิด ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่นสนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ 5)ขั้นขยายแนวความคิด เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราว ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น 6)ขั้นประเมินผล ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ 7)ขั้นนำแนวความคิดไปใช้ ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่หรือที่เรียกว่า การถ่ายโอนการเรียนรู้รูปแบบการสอนเป็น 7 ขั้นที่กล่าวมาข้างต้นสอดคล้องกับแนวความคิดตามทฤษฎีการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากก็น้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียนการสอน

ให้เน้นว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นด้วยตัวของผู้เรียนเอง และการเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้น ประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง กระบวนการเรียนรู้ ที่แท้จริงของนักเรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครู หรือนักเรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่าง ๆที่มีผู้บอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนต้องสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วนวิธีการต่าง ๆ จนทำให้เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้เมื่อมีสถานการณ์ใด ๆมาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) วัฏจักรการเรียนรู้เหมาะที่จะใช้กับนักเรียนทุกระดับชั้นและเหมาะที่จะใช้กับการสอนแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ (Tolman; & Hardy. 1995: 25) เพราะเน้นทักษะการคิดโดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแก้ปัญหา การคิดไตร่ตรอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนค้นพบหรือเรียนรู้ทักษะและคำนิยามศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วัฏจักรการเรียนรู้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการออกแบบการสอน และพัฒนาหลักสูตร อีกทั้งยังช่วยให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการเรียนรู้ ตลอดจนลำดับขั้นของการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานของ ชุติมา ทองสุข (2547: บทคัดย่อ). ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ เอฟเวอร์ (Ewers. 2002: 2387-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนปกติที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิภาพของนักศึกษาครูสาขาประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูสาขาการประถมศึกษาชั้นปีที่ 3 และชั้นปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยไอดาโฮ ผลจากการทดสอบหลังเรียนพบว่า นักศึกษาครูแต่ละกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และประสิทธิผลการสอนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน แต่นักศึกษาครูทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการ และสอดคล้องกับ อิบบราฮิม (Ebrahim. 2004: 1232-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนโดยวัฏจักรการเรียนรู้ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ การสอนใช้ครูเพศหญิงสอน นักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและทดสอบหลังเรียนผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบปกติ ซึ่งจากการทดลอง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

จากเหตุผลดังกล่าวมานี้ ส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงาวิทยาศาสตร์เป็นสื่อหรือนวัตกรรมการศึกษาที่มีการวางแผนการจัดการเรียนรู้โดยจัดลำดับขั้นตอนของกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง โดยใช้สื่อต่าง ๆร่วมกันอย่างเป็นระบบ และให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ จริงตามขั้นตอนของการแก้ปัญหาและการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ต้องค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง มีอิสระในการคิดและการลงมือปฏิบัติ เพื่อหาคำตอบ แก้ปัญหาของสถานการณ์ต่าง ๆ ที่จัดไว้ในชุดกิจกรรม มีกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และสืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ฝึกการสืบค้นข้อมูล และฝึกทักษะการคิดได้แสดงความคิดเห็นในองค์ความรู้อย่างกว้างขวางโดยการให้ผู้เรียนวิเคราะห์ และอธิบายเชื่อมโยงกับความรู้เดิมอย่างมีระบบสามารถพิจารณาแยกแยะอยู่บนพื้นฐานของเหตุผลโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยการศึกษาได้กำหนดขั้นตอนของการทำกิจกรรมคือ 1)ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรมคือการเตรียมความพร้อมก่อนทำกิจกรรมเป็นการทำกิจกรรมตามสถานการณ์ที่กำหนด เพื่อเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น 2) ขั้นปฏิบัติกิจกรรม คือ การทำกิจกรรมได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ฝึกการสืบค้นข้อมูล และฝึกทักษะการคิดได้แสดงความคิดเห็นในองค์ความรู้อย่างกว้างขวางโดยการให้ผู้เรียนวิเคราะห์สามารถแยกแยะความถูกต้องบนพื้นฐานของความเป็นจริง 3)ขั้นอภิปรายหลังกิจกรรม คือ การที่ผู้เรียนได้นำประสบการณ์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง และนำเอาความรู้มาใช้ในชีวิตประจำวัน และสามารถทำโครงงานวิทยาศาสตร์ที่กำหนดได้ โดยมีคำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม มีการประเมินผลของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมตามที่กำหนดในชุดกิจกรรม โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา เน้นให้นักเรียนได้ฝึกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทบวงมหาวิทยาลัย (2551: 1-5)ที่กล่าวไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์เป็นผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่เป็นที่ปรึกษาเท่านั้น ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการสอนที่มีคุณค่าต่อระบบการเรียนการสอน เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยถ่ายทอดให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานของแฮริสเบอร์เกอร์ (Harrisberger. 1973: 201 – 205) ได้กล่าวถึง คุณค่าของชุดการเรียนว่าผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองดูก่อนว่า มีความสามารถอยู่ในระดับไหนหลังจากนั้นก็จะเริ่มต้นเรียนในสิ่งที่เขาไม่รู้ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้วผู้เรียนสามารถจะนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของ เวลา สถานที่เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้และทราบผลการเรียนของตนเองได้ทันทีตลอดเวลา ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียน เรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนจะได้รับเกรดอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง จะไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้ที่เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมนั้นใหม่จนกว่าผลการเรียนจะได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดังนั้นชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะด้านการคิด การอ่าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น การจัดการเรียนรู้แบบโครงงานช่วยทำให้ผู้เรียนฝึกการทำงานอยู่เสมอ การทำงานจะช่วยให้มีประสบการณ์เพิ่มขึ้น ผู้เรียนจะมีการตรวจสอบอยู่เสมอ โดยผู้เรียนจะทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อหาคำตอบ ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และทำให้ผู้เรียน รู้จักการคิดวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์นดิวอี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์.2535: 34) กล่าวว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ และสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษา แบบปฏิบัตินิยมที่กล่าวถึงการเรียนรู้ว่าการเรียนที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง จะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี และมีทักษะในการปฏิบัติกิจกรรม ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงส่งผลให้ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธงชัย ต้นทัพไทย (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และค่านิยมของการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และค่านิยมการบริโภคอาหารของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานของ จิระพรรณ ทะเขียว. (2543: 82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ซึ่งจากผลการทดลอง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับ

การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

จากเหตุผลดังกล่าวมานี้ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง และขั้นสรุปผลและนำไปใช้ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถทางการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์มุ่งพัฒนาผู้เรียนตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลด้วยตนเองไปทีละขั้นตอนอย่างเป็นระบบ มีการเรียนรู้กระบวนการต่างๆ เช่น กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการจัดการ เป็นต้น และมีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ดังกล่าว เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้บรรยากาศ ในการเรียนรู้ ไม่น่าเบื่อหน่ายนักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มศักยภาพ มีโอกาสแสดงความคิดเห็น มีอิสระในการตัดสินใจ ในการตอบคำถามและการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีเสรีภาพในการแสดงความคิดในการแก้ปัญหาและเป็นการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกข้อเท็จจริงของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ วิเคราะห์สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตาม สถานการณ์และมีความสามารถในการวางแผน เพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริงหรือเพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้ และความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดขึ้น จากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่และผลที่ได้จะเป็นอย่างไร ตามหลักกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดที่เป็นระบบ มีความเข้าใจในตนเองมากขึ้น โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และสามารถเชื่อมโยง สิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์ หรือความรู้เดิมได้อย่างเหมาะสม มีเหตุผล โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ ปรึกษา อำนวยความสะดวก แนะนำวิธีการใช้อุปกรณ์ หรือเครื่องมือบางอย่าง ซึ่งในการจัดการเรียนรู้ และจากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิด จากการเรียนการสอนและการทำกิจกรรมต่างๆ ทั้งในและนอกห้องเรียนนั้นพบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิด

แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหานอกจากจะเป็นเรื่องของการใช้สมอง ความคิดที่มีอยู่ในตัวบุคคลแล้วนั้นยังจำเป็นต้องอาศัยประสบการณ์หรือพื้นความรู้เดิมมาช่วยในการแก้ปัญหาที่ต้องเผชิญกับสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งแตกต่างจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีการป้อนเนื้อหาเข้าไปโดยตรงเพื่อให้เด็กได้เรียนรู้และสามารถทำข้อสอบได้ ส่วนการทดสอบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนบางคนอาจเคยได้พบเจอหรือสัมผัสประสบการณ์มาก่อนและยังมีผู้เรียนอีกหลายคนที่เพิ่งเคยได้สัมผัส จึงทำให้การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของการเรียนทั้ง 2 วิธีการสอน คือชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีเชาว์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาว์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์ (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพนักวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01และสอดคล้องกับงานวิจัยของอุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ กลุ่มตัวอย่าง 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 30 คน สอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิด กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 30 คน สอนโดยใช้ผังมโนมติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการทดลองเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จากเหตุผลดังกล่าวส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคล มีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ ปัจจัยต่างๆ ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น การเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่งที่ช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่ง ที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกให้เด็กเล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอนั้น ย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน ดังนั้น การเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้นได้ วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นที่นิยมและใช้กันอย่างกว้างขวาง ดังที่ มังกร ทองสุขดี (2522: 5 – 10) กล่าวไว้ เรียกว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการใช้ปัญญา วิธีการแก้ปัญหานี้ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ในอนาคตอีกด้วย นอกจากนั้นครูควรจะได้แนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด หรือกระทำในเรื่องเหล่านี้ โดยฝึกให้รู้จักวิเคราะห์ - สังเคราะห์ ฝึกให้รู้จักออกความคิดเห็น ทั้งนี้การฝึก หรือการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอนั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดเห็นของตัวเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้นกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำเพียงอย่างเดียว ครูจะต้องช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจแสดงความคิดเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลงานของ วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540: 36) กล่าวถึง การเรียนการสอน การแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ว่าจะต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยให้เหตุผลว่าการลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาถือว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมดของนักเรียน การแก้ปัญหาเป็นการสร้างความรู้ และทักษะใหม่ โดยอาศัยทักษะเดิมที่มีอยู่ก่อน ซึ่งความรู้นี้เป็นความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจได้แก่ ข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี ข้อความรู้ทั่วไปกระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีความสำคัญมากกว่าการรู้ในเรื่องนั้นๆ การแก้ปัญหาเป็นการใช้ และเพิ่มพูนความรู้ที่มีอยู่เดิมให้มากขึ้น เช่นเดียวกับการใช้ และเพิ่มทักษะกระบวนการและการลงมือปฏิบัติ การรู้ทักษะและแนวคิดต่างๆ อาจมีประโยชน์ แต่ไม่เพียงพอที่จะรับประกันว่านักเรียนจะเป็นผู้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการแล้ว นักเรียนจะต้องมีเจตคติที่ดีด้วย จึงจะทำให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จนอกจากนั้น วรรณทิพา รอดแรงค้า ยังกล่าวด้วยว่า การแก้ปัญหาประกอบด้วยลำดับขั้นของการกระทำ แต่ถึงแม้ว่าการแก้ปัญหาจะมีลำดับขั้นตอนก็ตาม การแก้ปัญหาก็สามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแบบจำลองการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีแบบการเรียนและความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาแต่ละกิจกรรมในระดับต่างกัน สำหรับค่าเฉลี่ยของระดับความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีแบบการเรียนและความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน ส่วนใหญ่มีความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในระดับพอใช้ส่วนพฤติกรรมการแก้ปัญหาพบว่าส่วนใหญ่มีพฤติกรรมคล้ายคลึงกัน และใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกมากกว่าแบบอื่น สอดคล้องกับงานวิจัยของจุไรรัตน์ คนคล่อง (2545: 73) ได้เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และค่านิยมในภูมิปัญญาท้องถิ่นของเด็กที่มีความสามารถพิเศษ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและสอนแบบภูมิปัญญาท้องถิ่น ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถคิดแก้ปัญหา ของเด็กที่มีความสามารถพิเศษชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนแบบภูมิปัญญาท้องถิ่นสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่านิยมในภูมิปัญญาท้องถิ่นของเด็กที่มีความสามารถพิเศษ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังการสอนแบบโครงงานภูมิปัญญาท้องถิ่นสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชุติมา ทองสุข (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งจากผลการทดลอง คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

จากเหตุผลดังกล่าวส่งผล ให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยสังเกตจากการตอบคำถามในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การพิสูจน์หรือทดลอง และการสรุปผลและนำไปใช้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งกล่าวได้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้ด้วยด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ใช้หลักการของการฝึกการคิดแก้ปัญหาในสถานการที่แตกต่างกัน เน้นการคิดอย่างเป็นระบบขั้นตอน ตามกระบวนการทางวิทยาสศาสตร์ การฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาจึงจำเป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากปัญหามักจะเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ซึ่งในกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นเริ่มต้นด้วยการสังเกตและระบุปัญหา แล้วจึงนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผล ดังนั้นบุคคลที่มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาก็จะทำให้สามารถหาคำตอบหรือหาหนทางในการแก้ปัญหาได้สำเร็จ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์ (2541: 48) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำ หรือปฏิบัติในการหาทางออกกับปัญหา หรือ สถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องเผชิญ มีลักษณะเฉพาะเอกัตบุคคล เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ความคิด และเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนและควรฝึกให้กับนักเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น ความรู้ หรือประสบการณ์เดิม ความสามารถทางสติปัญญา เป็นต้น โดยใช้ความรู้จากเนื้อหาในชุดกิจกรรมมาประกอบ แต่ละขั้นตอนมีความสอดคล้อง มีความเป็นเหตุเป็นผล ทำให้ผู้เรียนรู้จักการเรียงลำดับความคิดเป็นขั้นตั้งแต่ขั้นแรกไปจนถึงขั้นสุดท้าย ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ 1)ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริง ที่กำหนดให้ 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริง ของสถานการณ์ที่กำหนดให้ 3)เสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดค้น วางแผน เสนอแนวทางแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา ที่ระบุได้อย่างสมเหตุสมผล 4) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอภิปรายว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้เป็นอย่างไรและนำไปใช้อย่างไร จากขั้นตอนที่ครูผู้สอนออกแบบให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น ทำให้เกิดความสงสัยใคร่รู้ ท้าทายให้เกิดการใช้ความรู้ ประกอบการมีเหตุผล มาใช้ไตร่ตรอง วิเคราะห์ปัญหา ทั้งยังสามารถนำองค์ความรู้มาใช้ได้อย่างเหมาะสม อยู่ในแนวทางที่ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป โดยวิธีการแก้ไขปัญหา ที่เสนอแนะมานั้น ได้ใช้ความรู้อย่างไม่ก่อความเดือดร้อนให้กับผู้อื่น และฝึกให้ผู้เรียนมีคุณธรรมที่พึงมีสอดคล้องกับสภาพการณ์ปัจจุบัน สอดคล้องกับงานวิจัยของกาญจนา ฉัตรศรีสกุล (2544: 57) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้เรียนสามารถพัฒนาได้หลายแนวทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ไขปัญหาอย่างมีหลักการและให้เหตุผลทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยเหตุผล ซึ่งจากการวัด ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ได้สอดคล้องกับ ดรุณี พรายแสงเพ็ชร (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบการแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ กนิษฐา ผาโท (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการสอนแบบอริยสัจสี่ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการสอนแบบอริยสัจสี่สูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการสอนแบบอริยสัจสี่สูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลการทดลอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ มนัสนันท์ สระทองเทียน (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One GroupPretest – Posttest Design พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น โดยสังเกตจากการตอบคำถามในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การพิสูจน์หรือทดลอง และการสรุปผลและนำไปใช้ได้เป็นอย่างดี ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ซึ่งจากผลการทดลองคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

จากเหตุผลดังกล่าวมานี้ส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนควรอธิบายกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเข้าใจก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2 ในขณะปฏิบัติกิจกรรม ควรมีการเสริมแรง และให้นักเรียนได้มีโอกาสได้ใช้ความคิดของตนอย่างอิสระ พยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในกิจกรรมต่างๆ เพราะจะทำให้นักเรียนหันเหความสนใจไปกับสิ่งแวดล้อมอื่นได้

1.3 เนื่องจากกิจกรรมส่วนใหญ่ เน้นการทำงานร่วมกันแบบกระบวนการกลุ่ม และความรับผิดชอบในหน้าที่ของแต่ละคนภายในกลุ่มและควรจัดกลุ่มแบบคละความสามารถ รวมทั้งครูควรออกแบบกิจกรรมและเตรียมสื่ออุปกรณ์ให้เหมาะสม

1.4 ครูควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมทั้งเดี่ยวและกลุ่ม เพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปตามลำดับขั้นตอน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาอื่น ในระดับช่วงชั้นอื่น เช่นวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชมรมวิทยาศาสตร์ ค่ายวิทยาศาสตร์ การอบรมทางวิทยาศาสตร์กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน หรือในรายวิชาอื่น วิชาคณิตศาสตร์ วิชาภาษาไทย วิชาสังคมศึกษาเป็นต้น อันจะส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2.2 ควรศึกษาตัวแปรอื่นๆ เช่น ความฉลาดทางอารมณ์ การสร้างสิ่งประดิษฐ์ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การมีจิตวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2544). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). *คู่มือครูแนวทางจัดทำแผนการสอนพัฒนาศักยภาพโครงการทดลองพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย*. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา.

กมล เฟื่องฟุ้ง. (2534). *การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนแบบโครงงาน โดยชุด กิจกรรมฝึกทำ โครงงานวิทยาศาสตร์กับเรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กรรณิกา ไผทฉันท์. (2541). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กันยา สุวรรณแสง. (2532). *จิตวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: อักษรพิทยา

กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี

จิระพรรณ ทะเขียว. (2543). *การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชลสีต์ จันทาสี. (2543). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2525). *เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ชุติมา ทองสุข. (2547). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชุติมา วัฒนะคีรี. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10.* นนทบุรี: ไทยเนรมิตกิจอินเตอร์ โปรเกรสซิฟ

เชาว์ศิริ ธารารัตน์. (2550). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ดรุณี พรายแสงเพ็ชร. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศ.* สารนิพนธ์ กศม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: คณะกรรมการการพัฒนาการสอนและอุปกรณ์.

ทิศนา แขมมณี ; และคณะ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด : ต้นแบบการเรียนรู้ทางด้านทฤษฎีและแนวปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรีใ

ธงชัย ต้นทัพไทย. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และค่านิยมของการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์. (2531). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสมแบบการสอน ตามคู่มือครู สสวท*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นันทิพิทย์ รองเดช. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์. (2541). *การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บังอร ภัทรโกมล. (2541). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยตัวเราด้วยวิธีสอนแบบโครงการ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เบญจวรรณ ใจหาญ. (2550). *การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประทุม อัตชู. (2547). *ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2541). *คิดเก่ง สมองไว*. กรุงเทพฯ: โปรดัคทีฟบุ๊ค.

ประเวศ วะสี. (2543). ปฐมกถา. ใน ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว. (2545). *แบบจำลองการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีแบบการเรียน และความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

พรพรรณ อินไทยวงศ์. (2553). *การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิดที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศษสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 1*.สาระนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: เดอร์มาสเตอร์กรุ๊ป.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์; และพเยาว์ ยินดีสุข (2551). *การสอนคิดด้วยโครงงาน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พูลทรัพย์ โพธิ์สุ. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ไพรัตน์ คำปา. (2541). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกัน.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์วัฒนาพานิช.

มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). *ผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนมติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มนมนัส สุดสิ้น. (2543). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มนัสนันท์ สระทองเทียน. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (ม.ป.ป.). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 – 11.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

มังกร ทองสุขดี. (2522). *การวางแผนการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ: บัวหลวงการพิมพ์.

รัตนะ บัวรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวทิยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. (2531). หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศึกษาพร.

..... (2539). เทคนิควิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

..... (2543). เทคนิคการวัดผลการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.

วรรณทิพา รอดแรงค้า ; และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์. (2542). *กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู.* กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมนเนจเม้นท์.

วรรณทิพา รอดแรงค้า. (2543). การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. ใน *เอกสารประกอบการอบรมโครงการประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาครูวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

วรรณภา โพธิ์สอาด. (2542). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณญาณกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จังหวัดปทุมธานี* วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ – การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสต. ถ่ายเอกสาร.

วัชรี เลี่ยนบรรจง. (2539). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วาสนา ชาวหา. (2535). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.

วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

วิมลศรี สุวรรณรัตน์. (2544). โครงงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

วีระ ไทยพานิช. (2534). *57 วิธีสอน.* กรุงเทพฯ:ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัชรี เลี่ยนบรรจง. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับกาสอนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตรก์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). *การศึกษาความสามรถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

---------- (2529). *คู่มือการทำและการจัดแสดงโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

---------- (2530). *แนวทางในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในโครงการ พัฒนาผู้ที่มีความสามารถในทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี .* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

----------. (2541). *การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สำราญ วังนุราช. (2542). *การสร้างชุดฝึกอบรมด้วยตนเองเรื่องการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด.* รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการการวิจัยการศึกษา การศาสนาและวัฒนธรรม กระทรวงศึกษาธิการ. ถ่ายเอกสาร.

สิริวรรณ ตะรุสานนท์. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุกัญญา ยุติธรรมนนท์. (2539). *ผลการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของทอแรนซ์ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ภาควิชาประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). เอกสารคำสอนวิชา ปถ 421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. สาขาวิชาการประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุภัทรา เกษี. (2552). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงงานวิทยาศาสตร์.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุวิทย์ มูลคำ; อรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด .* กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

----------. (2547). *กลยุทธการสอนคิดแก้ปัญหา.* กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา.* กรุงเทพ ฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

หนึ่งนุช กาพภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึมกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อนันต์ รัตนภานุศร. (2546). ปฏิรูปการศึกษา. วารสารวิชาการราชภัฏกรุงเก่า. 10 (18): 44 – 45.

อภิญญา เคนบุปผา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สารและสมบัติของสาร" สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อารีย์ ทวีลาภ. (2546). การศึกษาแบบการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ.* สารนิพนธ์ กศม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

Albrecht, Karl. (1980). *Brain Power Learn to Improve Your Thinking Skills*. New Jersey: Prentice-Hall.

Bard, Eugence. (1975, March). Development of a Variable Step Programmed System of Instruction for College Physical. *Dissertation Abstract International*. 35(a): 5947 – A.

Beyer, B.K. (1987). *Practical Strategies for the Teaching of Thinking*. Boston: Allyn and Bacon.

Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I. Cognitive Domain.* New York: David Mackey.

Bruner, Jerome S. (1966). *Studies in Cognitive Growth: A Collaboration at the Center for Cognitive Studies*. New York: John Wiley and Sons.

Butt, David P. (1974). *The Teaching of Science A Serf Directed Planning Guide. New York.*

Cardarelli,Sally M; Duann,James E. (1973). *Individualized instructional Programmed and Materials.* New Jersey: Englewood Ciff.

Chang, C. (1996). The Effect of a Problem Solving Based Instructional Model on the Achievement and a Hernation Frameworks of Ninth Grade Earth Science Student in Taiwan. *Proquest – Dissertation Abstracts*. 57(March 1997): 3878 – A.

Devito,Alfred ; Krockover, Gerald H. (1976). *Greative Sciencing Ideas: Activities For Teachers and Children.* Little: Brown and Compshhy.

Dewey.(1933). *How We Think.* New York: Healt and Company.

Eisenkraft, Arthur. *BExpanding the 5-E Model,D The Science Teacher*. 70(6): 56-59 ; September, 2003.

Farenkel, Jack R. (1980). *Helping students Think and Value : Strategies for Teaching the Social Studies*. New Jersey: Prentice - Hall.

Gagne, R.m. (1970). *The Condition of Learning*. 2nd ed. New York : Holy, Rinehart and Winstin.

Giuliano, F. J. (1998, July). The Relationships Among Cognitive Variables and Students Problem – Solving Strategies in an Interactive Chemistry Classroom. *Proquest–Dissertation Abstracts.* 59: 125 – A.

Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book Company.

Green,Eroc. (1976). *Toward Independent Leaning in Science. London :* Billing and Sons.

Guilford, J.P.; & Ralph, Hoepfner. (1971). *The Analysis of Intelligence*. New York: McGraw-Hill.

Harrisberger, Lee. (1973). *Self Paced Individually Describe Instruction : Personalized System of Instruction*. Philippines: W.A. Benjamin.

Harty, H. ; & Al-Faleh. (1983, September). Saudi Arabian Student Chemistry Achievement and Science Attitudes Stemming from Lecture-Demonstration and small Group Teaching Method. *Journal of Research in Science Teaching*. 2(9): 861 – 866.

Heron, Lory Elen. *(*1997, November). Using Constructivist Teaching Strategies in Hight School Science Classroom to Cultivate Posstive Attitude Toward Science. *Disserttation abstracts international.* 58 (5): 1564-A.

Houston, W. Robert ; et al. (1972). *Developing Instruction Modules, A Modular System for Witting Modules*. Texas: University of Houston.

Kapfer,Phillip ; Mirian Kapfer. (1972). *Instructional to Leaning Package in American Education.* New Jersey: Education Technology Publication, Enlewood Cliffs.

Krulik, S. ; & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem Solving : A Handbook for Elementary School Teachers*. Massachusetts: Allyn and Bacon.

Lee, K. L.; Goh, N. ; Chia, L. ; & Chin, C. (1996, November). Cognitive Variables in Problem Solving in Chemistry : A Revisited Study. *Science Education*. 80: 691 – 710.

Meeks, Eija Bruce. (1972). Learning Package Versus Conventional Method of Instruction. *Dissertation Abstracts International*. 33: 4295 – A.

Norman,John T. (1992,September). *Systematic Modeling versus the Learning Cycle: Comparative Effects of Integrated Science Process Skill Achievement.* Lournal of Research in Science Teaching . 29(1): 715 - 727.

Owen, J.H. (1957,September). *Ability to Recognize and Apply Scientific Principle in new Situation in High School Biology and Chemistr.* Science Education. 35: 207 – 213.

Piaget, J. (1969). The Stage of The Intellectual Development of The Child. *Thinking and Reasoning*. The United of America: Penguin Book.

Smit, Patly Temeton. (1994, January). Effect on Student Attitude and Achievement, Dissertation *Abstract International*. 4(7): 2528 – 17.

Sorenson, J. S. ;Buckmaster, L. R.; Francis, M. K; & Knauf, K. M. (1996). *The Power of Problem Solving*. Massachusetts: A Simon & Schuster.

Thomas, J. W. (1972). *Varieties of Cognitive Skills : Taxonomies and models of the intellect*. Philadelphia: Research for Better Schools.

Vivas, Davis A. (1985). The Design and Evaluation of a Course in thinking options for First Grand in Venezuela. (Cognitive, Elementary Learning). *Dissertation Abstracts International.* 46(034): 603.

Weir, John Joseph. (1974, April). Problem Solving is Everybody 'S Problem , Science Teacher. (4): 16-18.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

อาจารย์นันทกา บินตาฮี	อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยมเซนต์เทเรซา สำนักงานเขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร วุฒิการศึกษา กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์วรรณภา โคตรพันธ์	อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ คอนแวนต์ สีลม สำนักงานเขตบางรัก กรุงเทพมหานคร วุฒิการศึกษา กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ประวิตย์ ศรีหนองหว้า	อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ คอนแวนต์ สีลม สำนักงานเขตบางรัก กรุงเทพมหานคร วุฒิการศึกษา กศ.ม.(วิจัยและประเมินผลการศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของข้อคำถาม จุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก และความสอดคล้องของพฤติกรรม ที่ต้องการวัด ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)
- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง ของข้อคำถาม จุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก และความสอดคล้องของพฤติกรรม ที่ต้องการวัด ของชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องสอดคล้อง ของข้อคำถาม จุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก และความสอดคล้องของพฤติกรรม ที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานความร้อน
- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องสอดคล้อง ของข้อคำถาม จุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก และความสอดคล้องของพฤติกรรม ที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานความร้อน
- ตารางผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ตารางผลการวิเคราะห์ความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ตารางตารางแสดงค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7ขั้น (7E)
- ตารางแสดงค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าIOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	**ด้านเนื้อหา**				
	- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์และมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชา	1	1	1	1
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	1	1	1	1
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1
2	**ด้านกิจกรรมการเรียนรู้**				
	- มีความยาก – ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	1	1	1	1
	- กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่ใช้	1	1	1	1
	- การเรียงลำดับกิจกรรมต่อเนื่องและเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	1	1
	- กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการจัดการความรู้ ค้นพบความรู้และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1
	- กิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์โดยอาศัยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)	1	0	1	0.67
3	**ด้านภาษา ภาพประกอบ และการนำไปใช้ประโยชน์**				
	- ภาษาเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียน	1	1	1	1
	- ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา และเหมาะสมกับผู้เรียน	1	1	1	1
4	**ด้านการวัดและประเมินผล**				
	- การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1
5	**โดยภาพรวมชุดกิจกรรมมีความเหมาะสม**	1	1	1	1

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ที่	รายการ	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าIOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	**ด้านเนื้อหา**				
	- เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์และมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชา	1	1	1	1
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	1	1	1	1
	- เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	1	1	1	1
2	**ด้านกิจกรรมการเรียนรู้**				
	- มีความยาก – ง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	1	1	1	1
	- กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่ใช้	1	1	1	1
	- การเรียงลำดับกิจกรรมต่อเนื่องและเหมาะสมกับเนื้อหา	1	1	1	1
	- กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการจัดการความรู้ ค้นพบความรู้และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1
	- กิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	1	1	1	1
3	**ด้านภาษา ภาพประกอบ และการนำไปใช้ประโยชน์**				
	- ภาษาเหมาะสมกับระดับชั้นผู้เรียน	1	1	1	1
	- ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา และเหมาะสมกับผู้เรียน	1	1	1	1
	- ชุดกิจกรรมเป็นชุดที่สะดวกต่อการนำไปใช้ของครูและนักเรียน	1	1	1	1
	- มีวิธีการอธิบายการใช้ชุดให้กับนักเรียนอย่างชัดเจนผู้เรียนสามารถนำไปใช้ได้ทันที	1	1	1	1
	- รูปแบบของชุดกิจกรรมมีความน่าสนใจ	1	1	1	1
4	**ด้านการวัดและประเมินผล**				
	- การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1	1	0	0.67
5	**โดยภาพรวมชุดกิจกรรมมีความเหมาะสม**	1	1	1	1

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือกและความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่2	คนที่3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	1	1	1	1
4	1	0	1	0.67
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	0	0.67
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่2	คนที่3	
21	1	1	1	1
22	1	1	1	1
23	1	1	1	1
24	1	1	1	1
25	1	1	1	1
26	1	1	1	1
27	1	1	1	1
28	1	1	1	1
29	1	1	1	1
30	1	1	1	1

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ ความชัดเจนของคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือกและความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่า IOC
	คนที่ 1	คนที่2	คนที่3	
1	1	1	1	1
2	1	1	1	1
3	0	1	1	1
4	1	1	1	1
5	1	1	1	1
6	1	1	1	1
7	1	1	1	1
8	1	1	1	1
9	1	1	0	0.67
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1
13	1	1	1	1
14	1	1	1	1
15	1	1	0	0.67
16	1	1	1	1
17	1	1	1	1
18	1	1	1	1
19	1	1	1	1
20	1	1	1	1

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อ	p	r
1	.53	.40	16	.77	.33
2	.40	.36	17	.70	.23
3	.63	.43	18	.70	.35
4	.43	.47	19	.60	40
5	.73	.39	20	.47	.38
6	.53	.36	21	.67	.22
7	.67	.48	22	.57	.24
8	.53	.49	23	.53	.31
9	.60	.24	24	.47	.33
10	.60	.41	25	.63	.36
11	.43	.36	26	.60	.38
12	.47	.58	27	.67	.26
13	.60	.49	28	.43	.33
14	.60	.40	29	.57	.41
15	.53	.27	30	.53	.36

มีค่าความเชื่อมั่น .80

ตาราง 13 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	p	r	ข้อ	p	r
1	.60	.56	11	.57	.36
2	.53	.30	12	.47	.43
3	.60	.20	13	.67	.34
4	.60	.46	14	.40	.28
5	.37	.28	15	.57	.28
6	.53	.43	16	.50	.30
7	.60	.50	17	.43	.39
8	.53	.32	18	.47	.42
9	.60	.72	19	.67	.48
10	.57	.58	20	.67	.32

มีค่าความเชื่อมั่น 0.79

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของวัฏจักรการเรียน 7 ขั้น (7E)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน(เต็ม 30)	คะแนนหลังเรียน (เต็ม 30)	คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (เต็ม 30)	คะแนนหลังเรียน (เต็ม 30)
1	20	24	24	24	23
2	22	25	25	24	26
3	24	24	26	24	27
4	25	17	27	24	25
5	24	25	28	25	24
6	22	24	29	27	25
7	24	26	30	24	23
8	22	25	31	24	24
9	25	24	32	24	27
10	24	26	33	26	26
11	24	27	34	24	25
12	24	26	35	26	24
13	24	25	36	24	26
14	23	24	37	25	25
15	24	25	38	24	24
16	24	25	39	25	25
17	24	26	40	27	24
18	26	21	41	24	25
19	25	24	42	24	23
20	24	17	43	24	24
21	24	23	44	24	24
22	24	22	45	24	25
23	25	23			
รวม				1090	1092
E1/E2				80.74	80.81

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (เต็ม 30)	คะแนนหลังเรียน (เต็ม 30)	คนที่	คะแนนระหว่างเรียน (เต็ม 30)	คะแนนหลังเรียน (เต็ม 30)
1	24	25	24	24	25
2	24	24	25	25	27
3	25	26	26	24	24
4	24	24	27	24	24
5	26	25	28	24	25
6	24	23	29	25	25
7	24	24	30	25	26
8	25	25	31	22	26
9	27	26	32	27	27
10	24	27	33	24	24
11	24	24	34	26	24
12	27	25	35	24	25
13	25	24	36	24	24
14	25	25	37	27	24
15	25	25	38	24	24
16	24	24	39	25	25
17	25	25	40	24	22
18	24	24	41	24	25
19	23	24	42	24	22
20	24	24	43	26	24
21	24	26	44	25	24
22	25	25	45	24	25
23	25	24			
รวม				1007	1009
E1/E2				82.00	82.14

ภาคผนวก ค

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
- ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
- ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและ
  หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
- ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและ
  หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
- ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)
- ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
- ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
- ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
- ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

ตาราง 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)

คนที่ n	ก่อนเรียน Pretest	หลังเรียน Posttest	ผลต่าง D	D^2	คนที่ n	ก่อนเรียน Pretest	หลังเรียน Posttest	ผลต่าง D	D^2
1	14	22	8	64	24	16	21	5	25
2	12	17	5	25	25	9	13	4	16
3	8	15	7	49	26	11	15	4	16
4	13	22	9	81	27	18	22	4	16
5	17	24	7	49	28	14	17	3	9
6	10	16	6	36	29	17	22	5	25
7	20	25	5	25	30	16	20	4	16
8	12	15	3	9	31	11	17	6	36
9	14	19	5	25	32	17	20	3	9
10	11	19	8	64	33	9	14	5	25
11	15	22	7	49	34	14	17	3	9
12	18	23	5	25	35	13	17	4	16
13	20	24	4	16	36	16	20	4	16
14	10	14	4	16	37	12	17	5	25
15	8	13	5	25	38	21	25	4	16
16	9	15	6	36	39	11	17	6	36
17	12	17	5	25	40	17	23	6	36
18	13	19	6	36	41	12	19	7	49
19	17	21	4	16	42	9	15	6	36
20	11	16	5	25	43	12	20	8	64
21	9	13	4	16	44	16	23	7	49
22	19	24	5	25	45	18	24	6	36
23	10	15	5	25					

$\overline{X}_1$ = 13.57 $\overline{X}_2$ = 18.84 ΣD = 237 ΣD^2 = 1343 MD = 5.27

ตาราง 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

คนที่ n	ก่อนเรียน Pretest	หลังเรียน Posttest	ผลต่าง D	D^2	คนที่ n	ก่อนเรียน Pretest	หลังเรียน Posttest	ผลต่าง D	D^2
1	12	21	9	81	24	17	22	5	25
2	15	25	10	100	25	12	18	6	36
3	7	16	9	81	26	13	20	7	49
4	16	25	9	81	27	21	26	5	25
5	17	25	8	64	28	15	20	5	25
6	10	17	7	49	29	13	24	11	121
7	20	27	7	49	30	17	24	7	49
8	13	19	6	36	31	11	19	8	64
9	14	25	11	121	32	16	21	5	25
10	15	24	9	81	33	14	23	9	81
11	15	26	11	121	34	22	24	2	4
12	16	24	8	64	35	15	19	4	16
13	21	24	3	9	36	17	22	5	25
14	13	20	7	49	37	11	19	8	64
15	11	19	8	64	38	20	25	5	25
16	9	16	7	49	39	11	19	8	64
17	17	21	4	16	40	15	23	8	64
18	20	25	5	25	41	13	17	4	16
19	17	19	2	4	42	15	23	8	64
20	11	21	10	100	43	16	24	8	64
21	19	22	3	9	44	9	16	7	49
22	18	26	8	64	45	9	13	4	16
23	13	19	6	36					

$\overline{X}_1$ = 14.68 $\overline{X}_2$ = 21.49 ΣD = 306 ΣD^2 = 2324 MD = 6.80

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test for Independent Sample ในรูป Difference ซึ่งคำนวณได้ดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{s_{MD_1 - MD_2}} \quad ; \; df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง $$s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{s_D^2}{n_1} + \frac{s_D^2}{n_2}}$$

และ $$s_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

แทนค่าได้ดังนี้

$$s_D^2 = \frac{94.80 + 243.20}{88}$$

$$s_D^2 = 3.84$$

ซึ่ง $$s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{3.84}{45} + \frac{3.84}{45}}$$

$$s_{MD_1 - MD_2} = 0.41$$

$$t = \frac{5.27 - 6.80}{0.41}$$

t = 3.70

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่ง t มีค่า เท่ากับ 3.70

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test for dependent Sample ซึ่งมีสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{n-1}}} \quad ;df = n-1$$

แทนค่าได้ดังนี้

$$t = \frac{237}{\sqrt{\frac{45(1343) - (237)^2}{44}}}$$

$$t = \frac{237}{9.85}$$

$$t = 24.07$$

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่1 มีค่า t เท่ากับ 24.07

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test for dependent Sample ซึ่งมีสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{n-1}}} \quad ;df = n-1$$

แทนค่าได้ดังนี้

$$t = \frac{306}{\sqrt{\frac{45(2324) - (306)^2}{44}}}$$

$$t = \frac{306}{15.77}$$

$$t = 19.40$$

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่า t เท่ากับ 19.40

ตาราง 18 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)

คนที่ n	ก่อนเรียน Pretest	หลังเรียน Posttest	ผลต่าง D	D^2	คนที่ n	ก่อนเรียน Pretest	หลังเรียน Posttest	ผลต่าง D	D^2
1	9	12	3	9	24	8	12	4	16
2	8	11	3	9	25	12	15	3	9
3	7	12	5	25	26	11	14	3	9
4	10	15	5	25	27	16	18	2	4
5	11	17	6	36	28	13	17	4	16
6	9	14	5	25	29	12	16	4	16
7	11	16	5	25	30	12	17	5	25
8	12	14	2	4	31	11	14	3	9
9	10	17	7	49	32	12	15	3	9
10	11	14	3	9	33	12	16	4	16
11	6	11	5	25	34	11	16	5	25
12	8	14	6	36	35	9	14	5	25
13	10	13	3	9	36	10	14	4	16
14	8	14	6	36	37	10	14	4	16
15	10	15	5	25	38	11	15	4	16
16	8	13	5	25	39	10	16	6	36
17	8	11	3	9	40	11	14	3	9
18	10	15	5	25	41	10	16	6	36
19	12	15	3	9	42	12	14	2	4
20	11	14	3	9	43	10	16	6	36
21	12	16	4	16	44	9	12	3	9
22	12	18	6	36	45	13	15	2	4
23	11	16	5	25					

$\overline{X}_1$ = 10.42 $\overline{X}_2$ = 14.60 ΣD = 188 ΣD^2 = 862 MD = 4.18

ตาราง 19 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

คนที่ n	ก่อนเรียน Pretest	หลังเรียน Posttest	ผลต่าง D	D^2	คนที่ n	ก่อนเรียน Pretest	หลังเรียน Posttest	ผลต่าง D	D^2
1	10	16	6	36	24	14	16	2	4
2	10	15	5	25	25	12	14	2	4
3	12	16	4	16	26	14	16	2	4
4	12	14	2	4	27	11	16	5	25
5	12	18	6	36	28	13	17	4	16
6	13	17	4	16	29	10	16	6	36
7	12	18	6	36	30	12	16	4	16
8	12	14	2	4	31	11	17	6	36
9	12	16	4	16	32	11	18	7	49
10	13	16	3	9	33	12	15	3	9
11	12	15	3	9	34	10	16	6	36
12	12	18	6	36	35	10	15	5	25
13	11	16	5	25	36	10	14	4	16
14	13	15	2	4	37	12	18	6	36
15	13	16	3	9	38	12	16	4	16
16	14	17	3	9	39	13	15	2	4
17	12	15	3	9	40	10	16	6	36
18	13	16	3	9	41	13	16	3	9
19	12	17	5	25	42	14	16	2	4
20	11	15	4	16	43	12	15	3	9
21	12	13	1	1	44	12	16	4	16
22	13	17	4	16	45	13	15	2	4
23	13	15	2	4					

$\overline{X}_1$ = 12.00 $\overline{X}_2$ = 15.87 ΣD = 174 ΣD^2 = 780 MD = 3.87

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test for Independent Sample ในรูป Difference ซึ่งมีสูตร

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{s_{MD_1 - MD_2}} \quad ; \; df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง $$s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{s_D^2}{n_1} + \frac{s_D^2}{n_2}}$$

และ $$s_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

แทนค่าได้ดังนี้

$$s_D^2 = \frac{76.58 + 107.2}{88}$$

$$s_D^2 = 2.08$$

ซึ่ง $$s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{2.08}{45} + \frac{2.08}{45}}$$

$$s_{MD_1 - MD_2} = 0.30$$

$$t = \frac{4.18 - 3.87}{0.30}$$

t = 1.02

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่าง กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่ง t มีค่า เท่ากับ 1.02

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test for dependent Sample ซึ่งมีสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{n-1}}} \quad ;df = n-1$$

แทนค่าได้ดังนี้

$$t = \frac{188}{\sqrt{\frac{45(862) - (188)^2}{44}}}$$

$$t = \frac{188}{8.85}$$

$$t = 21.24$$

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่า t เท่ากับ 21.24

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test for dependent Sample ซึ่งมีสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2}{n-1}}} \quad ;df = n-1$$

แทนค่าได้ดังนี้

$$t = \frac{174}{\sqrt{\frac{45(780) - (174)^2}{44}}}$$

$$t = \frac{174}{10.47}$$

$$t = 16.62$$

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่า t เท่ากับ 16.62

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างเครื่องมือ

- แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
- ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ตัวอย่างโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7 E)

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

หน่วยการเรียนรู้ เรื่องพลังงานความร้อน **จำนวน 16 ชั่วโมง**

เรื่อง อุณหภูมิและการวัด **เวลา 3 ชั่วโมง**

1.มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานที่ ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนกาสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.1/1 ทดลองและอธิบายอุณหภูมิและการวัดอุณหภูมิ

มาตรฐานที่ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.1/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.1/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลาย ๆ วิธี

ว 8.1 ม.1/3 เลือกเทคนิควิธีการสำรวจตรวจสอบทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย โดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม

ว 8.1 ม.1/4 รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูลเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 8.1 ม.1/5 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของประจักษ์พยานกับข้อสรุป ทั้งที่สนับสนุนหรือขัดแย้งกับสมมติฐาน และความผิดปกติของข้อมูลจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.1/6 สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบ ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ม.1/7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

ว 8.1 ม.1/ 8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

2. สาระสำคัญ

ความร้อนเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่ร่างกายของเราสามารถรับรู้ได้โดยใช้ประสาทสัมผัส ความร้อนเป็นพลังงานที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน แหล่งพลังงานความร้อนที่ใหญ่ที่สุด คือ ดวงอาทิตย์ร่างกายของคนเราสามารถรับสัมผัสความร้อนหรือความเย็นได้ แต่ความรู้สึกทางผิวหนังเชื่อถือไม่ได้เสมอไป จึงใช้อุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิ คือ เทอร์มอมิเตอร์ ซึ่งสามารถวัดได้ถูกต้องกว่าการวัดโดยใช้ประสาทสัมผัสทางผิวกาย

3. สาระการเรียนรู้

ความรู้

1) เข้าใจหลักการและวิธีการใช้ การเก็บรักษาเทอร์มอมิเตอร์ชนิดต่าง ๆได้

2) เปรียบเทียบความสามารถในการวัดอุณหภูมิโดยใช้ประสาทสัมผัสกับการใช้เทอร์มอมิเตอร์ได้

ทักษะกระบวนการ

สำรวจหลักการวัดและการแปลงหน่วยของอุณหภูมิได้

คุณลักษณะ

1.ใฝ่เรียนรู้

2. มุ่งมั่นในการทำงาน

3. มีจิตสาธารณะ

4.มีวินัย

4. กิจกรรมการเรียนรู้

4.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

4.1.1 ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมเรื่องการวัดอุณหภูมิออกมา เพื่อตรวจสอบว่า นักเรียนมีความรู้เดิมมากน้อยเพียงใด

- อุณหภูมิ คืออะไร
- นักเรียนรู้จักเครื่องมือในการวัดอุณหภูมิ หรือไม่
- เครื่องมือที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิมีกี่ชนิด อะไรบ้าง

4.1.2 ประเมินว่านักเรียนมีความรู้เดิมในเรื่องอุณหภูมิและการวัดมากน้อยเพียงใดจากการตอบคำถามของนักเรียน

4.2 ขั้นเร้าความสนใจ

4.2.1 สนทนากับนักเรียนเรื่องการเปลี่ยนหน่วยวัดอุณหภูมิโดยการตั้งคำถาม ถามนักเรียน ดังนี้ ครูใช้คำถาม ถามผู้เรียนว่า

- นอกจากหน่วยองศาเซลเซียสแล้ว นักเรียนเคยได้ยินหน่วยการวัดอุณหภูมิใดอีกบ้าง?

(แนวคำตอบ นักเรียนให้คำตอบที่หลากหลาย เช่น หน่วยองศาเคลวิน หน่วยองศาฟาเรนไฮต์ หน่วยองศาโรเมอร์)

4.2.2 จากการตอบคำถามของนักเรียน ครูจึงถามนักเรียนว่าการเปลี่ยนจากองศาเซลเซียสเป็นองศาฟาเรนไฮต์ เราเรียกการเปลี่ยนนี้ว่าอะไร?

(แนวคำตอบ การเปลี่ยนหน่วยการวัดอุณหภูมิ)

4.2.3 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

4.3 ขั้นสำรวจและค้นหา

4.3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน ศึกษาใบความรู้เรื่องเครื่องมือวัดอุณหภูมิ โดยทดลองวัดจริงจากเทอร์มอมิเตอร์ที่จัดให้ แล้วบันทึกอุณหภูมิจากสิ่งที่วัด

4.3.2 ลงมือทำกิจกรรมตามขั้นตอน เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิโดยอธิบายให้นักเรียนฟังว่า ผลงานของกลุ่มคือผลงานของเราทุกคน ดังนั้นเราต้องช่วยกันทำ โดยรับผิดชอบเป็นหมายเลข ดังนี้

หมายเลข 1 อ่านกิจกรรมใบความรู้ ใบงาน

หมายเลข 2 ตรวจอุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล

หมายเลข 3 การทดลอง ทำกิจกรรม

หมายเลข 4 บันทึกผลการทดลอง ตอบคำถาม

4.3.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมลงในแบบบันทึกและเตรียมการนำเสนอ

4.4 ขั้นอธิบาย

4.4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้ มาวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

4.4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทนนำเสนอข้อสรุปหน้าชั้นเรียน

4.4.3 สมาชิกภายในห้องเรียนร่วมกันอภิปรายผลการนำเสนอ ของแต่ละกลุ่ม ว่าเหมาะสมกับประเด็นที่ตั้งไว้หรือไม่

4.4.4 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปว่า ความร้อนเป็นพลังงานรูปหนึ่งที่ร่างกายของเราสามารถรับรู้ได้โดยใช้ประสาทสัมผัส ความร้อนเป็นพลังงานที่มนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน แหล่งพลังงานความร้อนที่ใหญ่ที่สุด คือ ดวงอาทิตย์ร่างกายของคนเราสามารถรับสัมผัสความร้อนหรือความเย็นได้ แต่ความรู้สึกทางผิวหนังเชื่อถือไม่ได้เสมอไป จึงใช้อุปกรณ์สำหรับวัดอุณหภูมิ คือ เทอร์มอมิเตอร์ ซึ่งสามารถวัดได้ถูกต้องกว่าการวัดโดยใช้ประสาทสัมผัสทางผิวกาย

4.5 ขั้นขยายความคิด

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดและอภิปรายว่า จากการเรียนรู้เรื่องอุณหภูมิและการวัด ซึ่งต้องใช้เทอมอมิเตอร์ เป็นตัววัดอุณหภูมิแล้วยังสามารถ ประดิษฐ์ อุปกรณ์ใดในการทดลองวัดอุณหภูมิได้อีก ให้ยกตัวอย่าง บอกเหตุผล และนำมาเสนอ

4.6 ขั้นประเมินผล

4.6.1 ถามนักเรียน โดยใช้คำถาม

- จากการเรียนรู้เรื่องอุณหภูมิและการวัด เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิมีอะไรบ้าง
- มีวิธีการวัดอย่างไร จงอธิบาย

4.6.2 ตรวจใบกิจกรรม ประเมินงานกลุ่มและ ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.7 ขั้นนำไปใช้

4.7.1นักเรียนวางแผนว่าจะนำความรู้เรื่องอุณหภูมิและการวัดไปใช้ประโยชน์อย่างไร ในชีวิตประจำวัน และบอกข้อเสียของการไม่รู้จักเรื่องอุณหภูมิและการวัดว่า จะส่งผลอย่างไรต่อตนเองและบุคคลรอบข้าง

4.7.2 นักเรียนเขียนแผนผังความคิด เรื่องเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ

4.7.3 นักเรียนศึกษาใบความรู้เพิ่มเติม เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

4.7.4 นักเรียนทำใบงาน เรื่อง หน่วยวัดอุณหภูมิ

5. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

1)สื่อการเรียนรู้

(1) ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

(2) ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง หน่วยวัดอุณหภูมิ

(3) ใบกิจกรรมการทดลองที่1เรื่อง เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

(4) ใบงานที่ 1 เรื่อง หน่วยวัดอุณหภูมิ

(5) หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.1 เรื่องอุณหภูมิและการวัด

2) แหล่งเรียนรู้

(1) ห้องสมุด

(2) กรมอุตุนิยมวิทยา

(3) ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

6. ทักษะกระบวนการที่ได้ฝึก

6.1 ทักษะการสังเกต

6.2 การตีความหมายและการลงข้อสรุป

6.3 การจัดกระทำและการสื่อความหมาย

7. การวัดผลและประเมินผล

วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. ตรวจใบกิจกรรม	ใบกิจกรรม	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. ประเมินการปฏิบัติงานกลุ่ม	แบบประเมินการปฏิบัติงานกลุ่ม	ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป

ข้อเสนอของผู้บริหาร / ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

……

……

……

ลงชื่อ……..

(นายชำนาญ ดีรัศมี)

ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลบ่อทอง

แบบบันทึกหลังการสอน

1. ผลการสอน

……

……

2. ปัญหา / อุปสรรค

……

……

3. แนวทางการปรับปรุงและพัฒนา

……

……

ลงชื่อ……

(นางสาวจงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย)

ครู โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง

ใบความรู้ที่1
เรื่องเครื่องมือวัดอุณหภูมิ

เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดอุณหภูมิ คือ **เทอร์มอมิเตอร์** โดยใช้วัดระดับความร้อน หรืออุณหภูมิของสิ่งต่างๆ ซึ่งสามารถวัดได้ถูกต้องกว่าการวัดโดยใช้ประสาทสัมผัสทางผิวกาย แบ่งตามลักษณะการใช้ได้ 2 ประเภท

1.เทอร์มอมิเตอร์แบบธรรมดา ที่ใช้กันทั่วไปนั้นทำด้วยหลอดแก้วยาวปลายทั้งสองข้างปิด ปลายหลอดข้างหนึ่งพองออกเป็นกระเปาะสำหรับบรรจุปรอท หรือแอลกอฮอล์ บนหลอดแก้วมีขีดมาตราส่วนสำหรับบอกอุณหภูมิ เมื่อต้องการวัดสิ่งใดให้จุ่มกระเปาะอยู่ในสิ่งนั้น หรือสัมผัสกับสิ่งที่จะวัดให้มากที่สุดและด้านเทอร์มอมิเตอร์ต้องตั้งตรง เมื่อระดับปรอทหรือระดับของเหลวในหลอดแก้วคงที่ จึงอ่านค่าอุณหภูมิ

2.เทอร์มอมิเตอร์แบบวัดไข้ มี

2.1 แบบดิจิตอล จะแสดงอุณหภูมิออกมาเป็นตัวเลข

2.2 แบบบรรจุปรอท จะมีลักษณะคล้ายเทอร์มอมิเตอร์แบบธรรมดาแต่การแบ่งช่วงอุณหภูมิจะอยู่ระหว่าง 35 - 42 องศาเซลเซียส และมีขนาดสั้นกว่า

หลักการใช้เทอร์มอมิเตอร์

1.กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์ต้องสัมผัสกับสิ่งที่จะวัด

2.ขณะอ่านค่าอุณหภูมิ เทอร์มอมิเตอร์ต้องตั้งตรง และสายตาต้องให้อยู่ในระดับเดียวกับของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์ และของเหลวต้องคงที่

3.ระวังไม่ให้กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์กระทบกับของแข็ง

4.เมื่อใช้เทอร์มอมิเตอร์เสร็จแล้ว ทำความสะอาดให้แห้ง และเก็บเข้ากล่อง

5.ใน การวัดอุณหภูมิไม่ควรใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิที่แตกต่างกันมากในระยะเวลาที่ต่อเนื่องกัน

เทอร์มอมิเตอร์แบบบรรจุปรอท

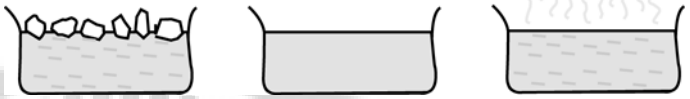
ใบกิจกรรมการทดลองที่1
เรื่องเครื่องมือวัดอุณหภูมิ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เปรียบเทียบความสามารถในการวัดอุณหภูมิโดยใช้ประสาทสัมผัสกับการใช้เทอร์-มอมิเตอร์ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรม และตอบคำถามต่อไปนี้

อุปกรณ์การทดลอง

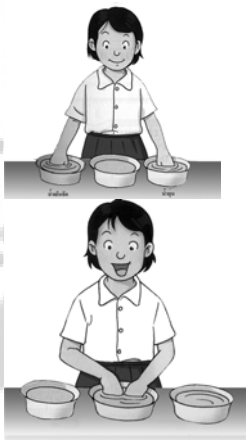
1. น้ำที่อุณหภูมิห้อง
2. อ่างน้ำ
3. น้ำแข็ง
4. น้ำอุ่น



1. น้ำ + น้ำแข็ง 2. น้ำที่อุณหภูมิห้อง 3. น้ำอุ่น

วิธีทำการทดลอง

1. ใช้อ่าง 3 ใบ วางเรียงกัน ใบที่ 1 เติมน้ำผสมน้ำแข็ง ใบที่ 2 ใช้น้ำที่มีอุณหภูมิเท่ากับอุณหภูมิห้อง ใบที่ 3 เติมน้ำอุ่นที่มีอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส



2.จุ่มมือขวาลงในอ่างน้ำใบที่ 1 และจุ่มมือซ้ายลงในอ่างน้ำใบที่ 3 พร้อมกัน แช่ไว้สักครู่ (ประมาณ 20 นาที)

3. ยกมือทั้ง 2 ข้างขึ้นจากอ่าง แล้วจุ่มมือทั้ง 2 ข้างลงในอ่างใบที่ 2 พร้อมกัน

4.สังเกตผลการทดลองเปรียบเทียบอุณหภูมิที่รู้สึกได้

5. อ่านค่าอุณหภูมิของน้ำจากทั้ง 3 อ่าง

<u>คำถามท้ายกิจกรรม</u>

1. ให้นักเรียนออกแบบบันทึกและสรุปผลการทดลองโดยผลการทดลองอาจนำเสนอในรูปของตารางบันทึกผล

2. อภิปรายว่าเพราะเหตุใดมือของนักเรียนทั้งสองข้างจึงรู้สึกไม่เหมือนกันโดยอาจใช้ค่าอุณหภูมิที่วัดได้จากการทดลองมาตอบ

ใบความรู้ที่2
เรื่อง หน่วยวัดอุณหภูมิ

เทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิโดยทั่วไป มีอยู่หลายหน่วย

1. เซลเซียส เป็นหน่วยวัดอุณหภูมิที่กำหนดให้จุดเยือกแข็งอยู่ที่ 0 องศา จุดเดือดอยู่ที่ 100 องศา ใช้ตัวย่อ °C

2. ฟาเรนไฮต์ เป็นหน่วยวัดอุณหภูมิที่กำหนดให้จุดเยือกแข็งอยู่ที่ 32 องศา จุดเดือดอยู่ที่ 212 องศา ใช้ตัวย่อ °F

3. เคลวิน เป็นหน่วยวัดอุณหภูมิที่กำหนดให้จุดเยือกแข็งอยู่ที่ 273 องศา จุดเดือดอยู่ที่ 373 องศา ใช้ตัวย่อ K

4. โรเมอร์ เป็นหน่วยวัดอุณหภูมิที่กำหนดให้จุดเยือกแข็งอยู่ที่ 0 องศา จุดเดือดอยู่ที่ 80 องศา ใช้ตัวย่อ °R

การที่เทอร์มอมิเตอร์มีหน่วยวัดอยู่หลายหน่วย ดังนั้น สมการแสดงความสัมพันธ์ของแต่ละหน่วย ได้แก่

$$\frac{X - M.P}{B.P - M.P} = \frac{C - 0}{100} = \frac{K - 273}{100} = \frac{F - 32}{180} = \frac{R - 0}{80}$$

$$\frac{C}{5} = \frac{K - 273}{5} = \frac{F - 32}{9} = \frac{R}{4}$$

$$K = C + 273$$

ตัวอย่าง จงเปลี่ยนค่าอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ให้เป็นหน่วยของฟาเรนไฮต์ โรเมอร์ และเคลวิน

วิธีทำ จาก $\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$

แทนค่า $\frac{25}{5} = \frac{F - 32}{9}$

$\therefore F = 5 \times 9 + 32 = 77^{\circ}F$

จาก $\frac{C}{5} = \frac{R}{4}$

แทนค่า $\frac{25}{5} = \frac{R}{4}$

$\therefore R = 5 \times 4 = 20^{\circ}R$

จาก $K = C + 273$

แทนค่า $= 25 + 27$

ใบงานที่1
เรื่อง หน่วยวัดอุณหภูมิ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เปรียบเทียบค่าอุณหภูมิระหว่างหน่วยวัดอุณหภูมิในระบบต่างๆ ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนเติมสมการแสดงความสัมพันธ์ของหน่วยวัดอุณหภูมิแต่ละหน่วยให้สมบูรณ์

$$\frac{X - M.P}{B.P - M.P} = \frac{C - 0}{100} = \frac{K - 273}{100} = \frac{F - 32}{\quad} = \frac{R - 0}{80}$$

$$\frac{C}{\quad} = \frac{K - 273}{5} = \frac{\quad - 32}{9} = \frac{\quad}{4}$$

$$K = \quad + 273$$

2.ถ้าอุณหภูมิบนยอดเขาแห่งหนึ่งเท่ากับ 59°F เมื่อคิดเป็นเซลเซียส โรเมอร์ และเคลวิน มีค่าเท่าไร

ตอบ .....

3.จงเปลี่ยนค่าอุณหภูมิ 293 K ให้มีหน่วยเป็นเซลเซียส โรเมอร์ และฟาเรนไฮต์

ตอบ .....

4.เทอร์มอมิเตอร์อันหนึ่งอ่านค่าอุณหภูมิได้ 40°R ถ้าเป็นหน่วยเซลเซียส ฟาเรนไฮต์ และเคลวิน จะอ่านค่าได้เท่าไร

ตอบ .....

5.เทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ ส่วนมากใช้หน่วยของอุณหภูมิเป็นหน่วยใด

ตอบ .....

6.หากสภาพอากาศมีอุณหภูมิสูง นักเรียนจะรู้สึกเหมือนหรือแตกต่างจากสภาพอากาศที่มีอุณหภูมิต่ำ

ตอบ .....

แบบประเมิน

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

กิจกรรมที่สังเกต เรื่อง ..... วันที่...../...../.....

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก 1..... 2.....

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

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

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะตัวบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
1	ร่วมกันวางแผน และแบ่งหน้าที่การทำงานกับเพื่อนในกลุ่ม						5 หมายถึง ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นอย่างสม่ำเสมอ 4 หมายถึง ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นบ่อยครั้ง 3 หมายถึง ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเป็นครั้งคราว 2 หมายถึง ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นน้อยครั้ง 1 หมายถึง ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนั้นเลย
2	จัดเตรียมวัสดุ/อุปกรณ์ พร้อมก่อนการปฏิบัติงาน						
3	ปฏิบัติงานหรือทำการทดลอง ตามขั้นตอนและวิธีการที่ได้ตกลงกัน						
4	ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ						
5	แนะนำวิธีการทำงาน และช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม						
6	ร่วมแสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์						
7	เป็นทั้งผู้นำและผู้ตามในโอกาสที่เหมาะสม						
8	ระมัดระวังเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในขณะปฏิบัติงาน หรือทำการทดลอง						

ที่	พฤติกรรม/ลักษณะตัวบ่งชี้	ระดับคุณภาพ					หมายเหตุ
		1	2	3	4	5	
9	ยอมรับข้อผิดพลาดร่วมกัน						
10	นำเสนอผลงานได้ชัดเจนและเข้าใจง่าย						
11	เก็บล้างวัสดุ/อุปกรณ์สะอาด เป็นระเบียบ หลังการปฏิบัติงาน						
12	งานเสร็จทันเวลา และมีคุณภาพ						
13	ภูมิใจในผลงาน/การทำงานกลุ่ม						
	รวมคะแนน						
	ระดับคะแนนเฉลี่ย	=					

แบบประเมิน

แบบบันทึกผลจากการสังเกตด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้น ม.1/.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

ที่	พฤติกรรม / ลักษณะบ่งชี้	ระดับคุณภาพ		
		1	2	3
1	กำหนดปัญหาหรือข้อสงสัย			
2	ตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบ			
3	ทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน			
4	รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลการทดลอง			
5	สรุปผลการทดลอง			
	รวมคะแนน			
	ระดับคุณภาพเฉลี่ย	=		

เกณฑ์การให้คะแนน

1. กำหนดปัญหาหรือข้อสงสัย

1 คะแนน ระบุปัญหาไม่สอดคล้องกับสถานการณ์และไม่ครอบคลุมปัญหา

2 คะแนน ระบุปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์แต่ไม่ครอบคลุมปัญหา

3 คะแนน ระบุปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์และครอบคลุมปัญหา

2. ตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบ

1 คะแนน ตั้งสมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา

2 คะแนน ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับปัญหา

3 คะแนน ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลอย่างชัดเจน

3. ทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน

1 คะแนน ดำเนินการทดลองไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่

2 คะแนน ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่

3 คะแนน ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องสมบูรณ์

4. รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลการทดลอง

1 คะแนน แปลความหมายของข้อมูลถูกต้องบางส่วน

2 คะแนน แปลความหมายของข้อมูลถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลบางส่วน

3 คะแนน แปลความหมายของข้อมูลถูกต้องและครอบคลุมข้อมูล

5. สรุปผลการทดลอง

1 คะแนน สรุปผลไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับตัวแปรที่ศึกษา

2 คะแนน สรุปผลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับตัวแปรที่ศึกษาได้เพียงบางตัวแปร

3 คะแนน สรุปผลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับตัวแปรที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

Attendance Award

ชุดกิจกรรม
ฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมที่ 1 การฝึกทำโครงงานประเภทสำรวจ
ชุดกิจกรรมที่ 2 การฝึกทำโครงงานประเภททดลอง
ชุดกิจกรรมที่ 3 การฝึกทำโครงงานประเภทประดิษฐ์
ชุดกิจกรรมที่ 4 การฝึกทำโครงงานตามความสนใจของผู้เรียน

ชื่อ.....
ชั้น..... เลขที่ .....
กลุ่ม.....

โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 2
จังหวัดชลบุรี

คำนำ

ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา รู้จักการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ช่วยให้ผู้เรียนศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเสาะแสวงหาข้อมูลในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถใช้เหตุผลในการตัดสินใจมีการดำเนินงานอย่างเป็นขั้นตอน ในการจัดกิจกรรม มีการประเมินผลก่อนเรียน มีกิจกรรม มีแบบฝึกหัดให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ฝึกหาคำตอบ และสุดท้ายมีการประเมินผลหลังเรียนอีกครั้ง

ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ชุดนี้ คือสาระการเรียนรู้ที่ 5 พลังงาน เรื่องพลังงานความร้อน ประกอบด้วย 4 กิจกรรม คือกิจกรรมที่ 1 การฝึกทำโครงงานประเภทสำรวจ ชุดกิจกรรมที่ 2 การฝึกทำโครงงานประเภททดลอง ชุดกิจกรรมที่ 3 การฝึกทำโครงงานประเภทประดิษฐ์ ชุดกิจกรรมที่ 4 การฝึกทำโครงงานตามความสนใจของผู้เรียน เพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาของการเรียนรู้ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมนี้เปรียบเสมือนผู้ช่วยครูที่สามารถอธิบายเนื้อหาในส่วน ที่ผู้เรียนไม่เข้าใจได้ทันที โดยได้นำเสนอเนื้อหาเรียงจากง่ายไปหายากตามลำดับ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและสามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

นางสาวจงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย
ผู้จัดทำ

ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จัดทำขึ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ในการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ และมุ่งหวังให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีทักษะการเรียนรู้และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่หลากหลาย ซึ่งในชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้หลายกิจกรรมโดยทุกกิจกรรมได้จัดกระบวนการเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทำให้เกิดความรู้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ขั้นตอน ดังนี้

1. อ่านทำความเข้าใจข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมนี้ให้ชัดเจน
2. รักและสนใจตนเองสร้างความรู้สึกที่ดีให้แก่ตนเองว่าเราเป็นผู้มีความสามารถ
3. ศึกษาจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ให้เข้าใจ ตั้งคำถาม คิด วิเคราะห์ ประเมิน วางแผน และปฏิบัติอย่างรอบคอบในทุกกิจกรรม
4. ทำแบบทดสอบก่อนและหลังปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมเพื่อเป็นการวัดและประเมินผลหลังจากที่เรียนรู้แล้วในแต่ละกิจกรรม
5. ใช้เวลาในการศึกษาอย่างคุ้มค่า ใช้ทุกๆ นาที ทำให้ตนเองมีความสามารถมากยิ่งขึ้น
6. พิจารณาข้อความ ชวนคิด ชวนทำ และหมั่นนำมาคิดเพื่อเสริมสร้างพลัง ในการเรียนรู้
7. ตระหนักอยู่เสมอว่าเราจะเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำมาพัฒนาตนเองและพัฒนาสังคมประเทศชาติ

จุดเด่นของการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้คือ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ และ มีความสุข ส่งเสริมให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ จึงขอเชิญชวนนักเรียนมาร่วมกันเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยใจรักและพัฒนาตนให้เต็มขีดความสามารถ ตลอดจนมีคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข

สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานที่ ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนกาสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะ หาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

1. เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถแสวงหา และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
2. เพื่อให้นักเรียนมีความรู้เรื่องพลังงานความร้อนตลอดจนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีทักษะการเรียนรู้และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์

เวลาที่ใช้ในชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่องการฝึกทำโครงงานประเภทสำรวจ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่องการฝึกทำโครงงานประเภททดลอง ใช้เวลา 4 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมที่ 3 เรื่องการฝึกทำโครงงานประเภทประดิษฐ์ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง
ชุดกิจกรรมที่ 4 เรื่องการฝึกทำโครงงานตามความสนใจของผู้เรียนใช้เวลา 4 ชั่วโมง

รวม 16 ชั่วโมง

gift certificate

ชุดกิจกรรมที่ 1 การฝึกทำโครงงานประเภทสำรวจ

- อุณหภูมิและการวัด
- การถ่ายโอนความร้อน

สมาชิกกลุ่ม.....

1. .....เลขที่ .....ชั้น .....
2. .....เลขที่ .....ชั้น .....
3. .....เลขที่ .....ชั้น .....
4. .....เลขที่ .....ชั้น .....
5. .....เลขที่ .....ชั้น .....

โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 2
จังหวัดชลบุรี

ชุดกิจกรรมที่ 1
การฝึกทำโครงงานประเภทสำรวจ

ชุดกิจกรรมการฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภทสำรวจชุดนี้ ใช้ศึกษาเรื่องพลังงานความร้อน ได้กำหนดกิจกรรมต่าง ๆพร้อมทั้งสื่อการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้ศึกษา พร้อมทั้งคิด แก้ปัญหาตามใจของผู้เรียน โดยผู้สอนเป็นผู้แนะนำและที่ปรึกษา โดยผู้เรียนจะต้องศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรม เนื้อหา เวลา และขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

1. ผู้เรียนแบ่งกลุ่มโดยใช้วิธีจับสลาก ตามสี กลุ่มละ 5 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยหัวหน้ากลุ่ม ผู้จับเวลา ผู้นำเสนอผลงาน ผู้รักษาความสะอาด ผู้บันทึกผลการร่วมกิจกรรม ผู้นำเสนอผลงาน
2. ผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสำรวจ ชุดนี้ ใช้ศึกษาเรื่อง พลังงานความร้อน ใช้เวลา 4 คาบ (240 นาที)
3. ผู้เรียนศึกษาจุดประสงค์ และเนื้อหาของกิจกรรม (20 นาที)
4. ผู้เรียนศึกษากิจกรรมที่กำหนดให้ และลงมือปฏิบัติกิจกรรม ตามขั้นตอนของชุดกิจกรรมการฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ ประเภทสำรวจ ชุดนี้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน
   ขั้นที่ 1 ขั้นสังเกตและระบุปัญหา
   ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน
   ขั้นที่ 3 ทดลองค้นคว้าหาคำตอบ
   ขั้นที่ 4 สรุปผลการศึกษา
5. ขณะที่ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมหากเกิดข้อสงสัย สามารถ ปรึกษาครูผู้สอนได้
6. ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีวินัย สื่อสัตย์ และรับผิดชอบหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย
7. ผู้เรียนฝึกทำโครงงานแบบสำรวจ ต้องรีบลงมือทำ (50 นาที)

พลังงานความร้อน

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อผู้เรียนศึกษาชุดกิจกรรมนี้ ผู้เรียนสามารถ

1. ทดลอง ตรวจสอบ ความหมาย และองค์ประกอบของพลังงานความร้อนได้
2. อธิบายขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองการถ่ายโอนความร้อนประเภทต่าง ๆได้
3. อธิบายหลักการทำงานของการถ่ายโอนความร้อนได้
4. ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้
5. บอกสมมติฐานแสดงความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้
6. ระบุนิยามเชิงปฏิบัติการ ที่อยู่ในขอบเขตของสมมติฐานที่ต้องการทดลองได้
7. ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุม ได้
8. บอกวิธีการทดลองได้
9. แปลความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุปได้
10. ทำโครงงานการทดลองอย่างง่าย และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่ผู้เรียนสนใจได้

พลังงาน
ความร้อน

ความร้อนเป็นพลังงานรูปหนึ่ง สามารถทำงานได้ นำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ความร้อนเกิดจากดวงอาทิตย์ จากการเสียดสีของวัตถุ เกิดจากความร้อนแสงเกิดจากการเผาไหม้ของเชื่อเพลิง

โครงงานวิทยาศาสตร์

รู้ไหม ฉลาดรู้

นักเรียนอ่านทำความเข้าใจ เพื่อเพิ่มพูนปัญญา

โครงงานวิทยาศาสตร์ คือ งานวิจัยเล็กๆสำหรับนักเรียน เป็นการแก้ปัญหาหรือข้อสงสัย โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การทำโครงงาน ประกอบด้วย

1. กำหนดปัญหา กำหนดหัวเรื่อง เป็นการตั้งคำถาม ที่ต้องการคำตอบ เช่น อะไรที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของพืช
2. ตั้งสมมติฐานหรือคำตอบชั่วคราว ก่อนทำการทดลอง เช่นพืชจะเจริญเติบโตได้ดีที่สุดขึ้นอยู่กับ ปริมาณของน้ำ ขั้นนี้มีตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา คือ ตัวแปรต้นและตัวแปรตาม จากสมมติฐาน ตัวแปรต้น คือ ปริมาณของน้ำ ตัวแปรตาม คือ อัตรา การเจริญเติบโตของพืช
3. การออกแบบการศึกษาค้นคว้า
4. สรุปผล โดยการจัดทำรายงานโครงงาน
5. นำเสนอผลงาน
6. จัดนิทรรศการ หรือส่งเข้าประกวด

โครงงานประเภทสำรวจ

หนูนา.. ประโยชน์ของโครงงานวิทยาศษสตร์คืออะไร

เป็นโครงงานที่เป็นการสำรวจ รวบรวมข้อมูล ซึ่งรวบรวมข้อมูลเรื่องใดเรื่องหนึ่งแล้วนำข้อมูลนั้นมาจำแนกหมวดหมู่ในรูปแบบที่เหมาะสม ข้อมูลที่ได้จะนำไปปรับปรุงพัฒนาผลงาน ส่งเสริมผลผลิตให้มีคุณภาพ ดียิ่งขึ้น ข้อมูลดังกล่าว อาจมีผู้จัดทำขึ้นแล้ว แต่มีการเปลี่ยนแปลง จึงต้องมีการจัดทำขึ้นใหม่ เพื่อให้มีความทันสมัย สอดคล้องกับ สภาพปัจจุบัน

ก็มีหลายข้อนนะ ....
หนูดี มาฟังกันเลย
ดีกว่านะ

ประโยชน์และความสำคัญของโครงงาน

1. สร้างจิตสำนึกและความรับผิดชอบในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้านต่างๆด้วยตนเอง
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้พัฒนาและแสดงความสามารถตามศักยภาพของตนเอง
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า และเรียนรู้ในเรื่องที่ตนเองสนใจ ได้ลึกซึ้งกว่าการเรียนในหลักสูตรปกติ
4. ทำให้นักเรียนมีความสามารถพิเศษ ได้มีโอกาสได้แสดงความสามารถ ของตนเอง
5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจ ในการเรียนวิทยาศาสตร์ และมีความสนใจที่จะประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์ มากขึ้น ช่วยให้นักเรียนได้ใช้เวลาให้เกิดประโยชน์ในทางสร้างสรรค์

พลังงาน

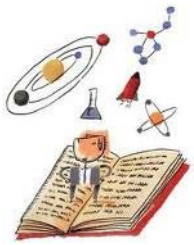
พลังงาน (energy) หมายถึง ความสามารถในการทำงาน ตัวอย่างเช่น พลังงานเคมีจากน้ำมันเชื้อเพลิงทำให้รถยนต์เคลื่อนที่ พลังงานมีหลายรูปแบบ พลังงานสามารถเปลี่ยนจากรูปหนึ่งไปสู่อีกรูปหนึ่ง เช่น พลังงานเคมีจากน้ำมันเชื้อเพลิงเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อนในเครื่องยนต์ จากนั้นก็แปรเปลี่ยนเป็นพลังงานกลทำให้รถยนต์เคลื่อนที่ เราแบ่งพลังงานออกเป็น 2 ประเภทคือ

- พลังงานศักย์ (Potential energy)

หมายถึง ศักยภาพที่จะทำให้เกิดงาน ซึ่งมีอยู่ในวัตถุที่หยุดนิ่ง เช่น เชื้อเพลิง อาหาร

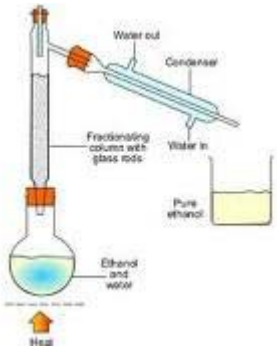
- พลังงานจลน์ (Kinetic energy) **หมายถึง**

พลังงานซึ่งเกิดจากการเคลื่อนที่ ตัวอย่างเช่น เมื่อเราใช้ค้อนตอกตะปู ค้อนทำให้เกิดพลังงานจลน์ดันตะปูให้เคลื่อนที่ ยิ่งค้อนมีมวลมาก และมีความเร็วสูง พลังงานจลน์ก็ยิ่งมาก



พลังงานความร้อน

หมายถึง ความร้อนเป็นพลังงานรูปหนึ่ง สามารถทำงานได้ นำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ความร้อนเกิดจากดวงอาทิตย์ จากการของเชื่อเพลิง



อุณหภูมิ (Temperature) หมายถึง การวัดค่าเฉลี่ยของพลังงานจลน์ซึ่งเกิดขึ้นจากอะตอมแต่ละตัวหรือแต่ละโมเลกุลของสสาร เมื่อเราใส่พลังงานความร้อนให้กับสสาร อะตอมของมันจะเคลื่อนที่เร็วขึ้น ทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น แต่เมื่อเราลดพลังงานความร้อน

สเกลอุณหภูมิ

- **องศาฟาเรนไฮต์**

ในปี ค.ศ.1714 กาเบรียล ฟาเรนไฮต์ (Gabrial Fahrenheit) นักฟิสิกส์ชาวเยอรมันได้ประดิษฐ์เทอร์มอมิเตอร์ซึ่งบรรจุปรอทไว้ในหลอดแก้ว เขาพยายามทำให้ปรอทลดต่ำสุด (0°F) โดยใช้น้ำแข็งและเกลือผสมน้ำ เขาพิจารณาจุดหลอมละลายของน้ำแข็งเท่ากับ 32°F และจุดเดือดของน้ำเท่ากับ 212°F

- **องศาเซลเซียส**

ในปี ค.ศ.1742 แอนเดอส์ เซลเซียส (Anders Celsius) นักดาราศาสตร์ชาวสวีเดน ได้ออกแบบสเกลเทอร์มอมิเตอร์ให้อ่านได้ง่ายขึ้น โดยมีจุดหลอมละลายของน้ำแข็งเท่ากับ 0°C และจุดเดือดของน้ำเท่ากับ 100°C

- **เคลวิน (องศาสัมบูรณ์)**

ต่อมาในคริสศตวรรษที่ 19 ลอร์ด เคลวิน (Lord Kelvin) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ ผู้ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างความร้อนและอุณหภูมิว่า ณ อุณหภูมิ -273°C อะตอมของสสารจะไม่มีการเคลื่อนที่ และจะไม่มีสิ่งใดหนาวเย็นไปกว่านี้ได้อีก เขาจึงกำหนดให้ 0 K = -273°C (ไม่ต้องใช้เครื่องหมาย ° กำกับหน้าอักษร K) สเกลองศาสัมบูรณ์หรือเคลวิน เช่นเดียวกับองศาเซลเซียสทุกประการ เพียงแต่ +273 เข้าไป เมื่อต้องการเปลี่ยนเคลวินเป็นเซลเซียส

- **โรเมอร์**

โดยกำหนดจุดเยือกแข็งของน้ำเป็นศูนย์องศาโรเมอร์ (0 R) และจุดเดือดของน้ำเป็น 80 องศาโรเมอร์ (0 R) ซึ่งมีระยะห่าง 80 ช่อง

การเปลี่ยนอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนโยงจับคู่อุณหภูมิให้เหมาะสมสัมพันธ์กันระหว่างทั้งสองคอลัมน์

กำหนดให้ $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{R}{4}$

สำรวจตรวจค้น

37 C ☺	😐 20 R
303 K ☺	😐 300 K
27 K ☺	😐 30 K
25 C ☺	😐 98.6 F
62.6 F ☺	😐 17 C
32 R ☺	😐 40 E

"...การถ่ายโอนความร้อน...."

ถ่ายโอนความร้อนออกเป็น 3 ชนิดคือ

1. **การนำความร้อน** (Conduction)

ตัวนำความร้อน เช่น เหล็ก ทองแดง ทองเหลือง อะลูมิเนียม ฉนวนความร้อน เช่น พลาสติก ไม้ ยาง สังเคราะห์

2. **การพาความร้อน** (Convection)

การพาความร้อน คือการถ่ายโอนความร้อนที่เกิดจากที่สารใดสารหนึ่ง ได้รับความร้อนแล้ว ความหนาแน่นของอนุภาคน้อยลงขยายตัวลอยตัวสูงขึ้น พร้อมทั้งพาความร้อนไปด้วย ขณะเดียวกันส่วนอื่นที่ยังไม่ได้รับความร้อนยังมีความหนาแน่นของอนุภาคมากกว่า จะเคลื่อนมาแทนที่เป็นแบบนี้ไปเรื่อยๆ จนสสารนั้นได้รับความร้อนทั่วกัน เรียกว่า "การพาความร้อน"

3. **การแผ่รังสี** (Radiation)

การแผ่รังสี คือ การถ่ายโอนความร้อนที่เกิดจากแหล่งความร้อนหนึ่ง ถ่ายโอนความร้อนไปยังสารที่มีอุณภูมิต่ำกว่า โดยไม่ต้องอาศัยตัวกลาง เรียกว่า การแผ่รังสี เช่น การแผ่รังสีของดวงอาทิตย์มายังโลก

การถ่ายโอนความร้อน

<u>อุปกรณ์</u> ภาพเครื่องใช้ไฟฟ้า 10 ชนิด

อุปกรณ์ที่กำหนดให้ มีหลายชนิด จัดประเภทได้อย่างไรบ้างนะ

ตรวจสอบดูสิว่า ... เราจัดประเภทของการถ่ายโอนความร้อนได้กี่ประเภท อะไรบ้าง

วิธีการศึกษา

ขั้นต่อไป คือขั้นตอน
ตรวจสอบสมมติฐาน
หรือขั้นทดลอง นะจ๊ะ

1. ให้นักเรียน สำรวจอุปกรณ์ การถ่ายโอนความร้อน 10 ชนิด ที่กำหนดให้ แล้วระบุรูปพลังงาน
2. จัดประเภทของอุปกรณ์ โดยใช้เกณฑ์การถ่ายโอนพลังงานความร้อน
3. บันทึกผลการสำรวจ ในตาราง สรุปผล นำเสนอ และตอบคำถามหลังทำกิจกรรม

ผลการศึกษา

ชนิดของอุปกรณ์	ประเภทการถ่ายโอนพลังงานความร้อน

สรุปผลการศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามหลังทำกิจกรรม

ทำการศึกษาเรียบร้อยแล้ว ช่วยกันตอบคำถาม

1. อุปกรณ์ที่นักเรียนสำรวจ มีการถ่ายโอนพลังงานความร้อน กี่ประเภท ในรูปแบบใดบ้าง

ตอบ

.....

.....

2. อุปกรณ์ที่นักเรียนสำรวจ มีการถ่ายโอนพลังงานด้วยวิธีการนำความร้อนหรือไม่

ตอบ

.....

.....

3.อุปกรณ์ที่นักเรียนสำรวจ มีการถ่ายโอนพลังงานด้วยการพาความร้อนหรือไม่ ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ

.....

.....

4. อุปกรณ์ที่นักเรียนสำรวจ มีการถ่ายโอนพลังงานด้วยการแผ่รังสีความร้อนหรือไม่ ได้แก่อะไรบ้าง

ตอบ

.....

.....

สิ่งที่ต้องทำ

ให้ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วจัดทำโครงงาน จากสถานการณ์ ตามความเข้าใจของตนเอง ตามขั้นตอน ที่นักเรียนได้ทำการศึกษามาแล้วดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสังเกตและระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐาน และกำหนดตัวแปร

ขั้นที่ 3 ขั้นทดลอง ค้นคว้า หาคำตอบ

ขั้นที่ 4 สรุปผลการทดลอง

สถานการณ์ที่ 1

วันนี้ นิหน่าไปโรงเรียน คุณครูได้สอนนักเรียนชั้น ม. 1 เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน และสังเกตเห็นว่า เมื่อกลับมาบ้านของตนเอง มีอุปกรณ์มากมายที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อน จึงอยากศึกษาว่า อุปกรณ์ ที่มีอยู่ในบ้านมีการถ่ายโอนความร้อนกี่ชนิด และแต่ละชนิด อยู่ในประเภทการถ่ายโอนความร้อน แบบใดบ้าง เพื่อประโยชน์ ในการใช้งาน และความปลอดภัยในการเลือกใช้

สถานการณ์ที่ 2

เด็กหญิงอทิตยา และเพื่อนๆ หลายคน สังเกต ว่า โรงเรียนของเรา ก็มีอุปกรณ์ การถ่ายโอนความร้อน ตั้งหลายชนิด พวกเราลองมาสำรวจกันดีไหม ว่า อุปกรณ์ที่โรงเรียนมีอะไรบ้าง เหมือนกับที่บ้านของเราหรือเปล่านะ

ให้ผู้เรียนเลือกทำโครงงาน เพียงเรื่องเดียว
สนใจสถานการณ์ใด เลือกทำตามความถนัดนะคะ

สถานการณ์ที่ 1 .....

เรื่อง .....

ปัญหาที่พบ

.....

.....

.....

สมมติฐาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

วิธีการทดลอง ศึกษา ค้นคว้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บันทึกการศึกษาค้นคว้า

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ศึกษาแล้วอย่าลืมสรุปนะคะ

ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงงาน ครั้งนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

บอกประโยชน์ที่เราได้รับจากการทำโครงงาน และข้อเสนอแนะด้วยนะคะ

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำโครงงานตรั้งต่อไป

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1.พลังงานความร้อน มีแหล่งกำเนิดจากสิ่งใด

ก. พลังงานน้ำ

ข. พลังงานลม

ค. พลังงานไฟฟ้า

ง. ดวงอาทิตย์

จ.การลุกไหม้ของเชื้อเพลิง

2. ตัวเลือกใดที่แตกต่างจากพวกเมื่อพิจารณาการถ่ายโอนความร้อน โดยวิธีการนำความร้อน

ก.หม้อ

ข. กระทะ

ค. กาต้มน้ำ

ง. เตาไฟฟ้า

จ. ตะแกรงปิ้งหมู

3. หลักการพาความร้อน และการแผ่รังสี แตกต่างกันในเรื่องใด

ก. การสะท้อนแสง

ข. การถ่ายโอนความร้อน

ค. การอาศัยตัวกลาง

ง. เตาไฟฟ้า

จ. ตะแกรงปิ้งหมู

4. อุปกรณ์ใด อาศัยหลักการถ่ายโอนความร้อน ด้วยวิธีการพาความร้อน

ก. กะทะไฟฟ้า

ข. เตาอบไฟฟ้า

ค. ปล่องควันร้านอาหาร

ง. หม้อต้มก๋วยเตี๋ยว

จ. ตะแกรงปิ้งหมู

5. อุปกรณ์ใดอาศัยหลักการแผ่รังสี

ก. กะทะไฟฟ้า

ข. เตาอบไฟฟ้า

ค. ปล่องควันร้านอาหาร

ง. หม้อต้มก๋วยเตี๋ยว

จ. ตะแกรงปิ้งหมู

นักเรียนต้องซื่อสัตย์ต่อตนเอง
นะคะ
เมื่อทำเสร็จแล้ว ค่อยดเฉลย

1. ง.
2. ง.
3. ค.
4. ค.
5. จ.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง พลังงานความร้อน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ
3. ห้ามนักนักเรียนทำเครื่องหมายใดๆลงในแบบทดสอบ
4. ใช้ระยะเวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

---

1. ช้อนเงินและหนังสือวางอยู่ด้วยกันบนโต๊ะ ใช้มือจับช้อนเงินจะรู้สึกว่าช้อนเงินเย็นกว่า เมื่อจับหนังสือ เป็นเพราะอะไร (การนำไปใช้)

ก. ช้อนเงินเป็นสารบริสุทธิ์
ข. ช้อนเงินเป็นโลหะที่มีความหนาแน่นสูงกว่าหนังสือ
ค. เงินเป็นสารที่ถ่ายเทความร้อนได้ดีกว่าหนังสือ
ง. หนังสือมีมวลมากกว่าช้อนเงินจึงจุความร้อนไว้มากกว่า
จ. ช้อนเงินเป็นโลหะที่สามารถดูดและคายความร้อนได้ดีกว่าหนังสือ

2. ในขณะที่น้ำแข็งหลอมเหลวเป็นน้ำอุณหภูมิจะเป็นอย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. เพิ่มขึ้น
ข. ลดลง
ค. คงที่
ง. ถูกทั้ง ก และ ข
จ. ไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ

3. ในการพาความร้อน จะเกิดเฉพาะวัตถุในสถานะใด (ความเข้าใจ)

ก. แก๊ส
ข. ของแข็ง
ค. ของเหลว
ง. ข้อ ข. และ ข้อ ค.
จ. ข้อ ก. และ ข้อ ข.

4. ใช้ตารางตอบคำถามดังต่อไปนี้

อุณหภูมิ	C	F	K	R
จุดเดือด	100	y	Z	80
จุดเยือกแข็ง	X	32	273	0

ตารางกำหนดอุณหภูมิ ค่า x ,y , z มีค่าเท่าไร ตามลำดับ (ความเข้าใจ)

ก. 0 C , 373 F และ 212 K

ข. 0 C , 80 F และ 273 K

ค. 0 C , 212 F และ 373 K

ง. 0 C , 80 F และ 0 K

จ. 0 C , 80 F และ 212 K

5. ของเหลวที่ใช้ทำเทอร์มอมิเตอร์ควรมีสมบัติอย่างไร และนิยมใช้ของเหลวอะไร (การนำไปใช้)

ก. ขยายตัวดี น้ำหรือปรอท

ข. หดตัวเร็ว ปรอทหรือตะกั่ว

ค. ขยายตัวดี ปรอทหรือแอลกอฮอล์

ง. หดตัวเร็ว บิลทิลแอลกอฮอล์หรือตะกั่ว

จ. ขยายตัวดี บิลทิลแอลกอฮอล์หรือตะกั่ว

6. แพทย์ใช้เทอร์มอมิเตอร์แบบวัดไข้ กับผู้ป่วยที่เป็นทารกด้วยวิธีการใด (การนำไปใช้)

ก. ให้อมไว้ที่ใต้ลิ้น

ข. หนีบไว้ที่ข้อพับ

ค. วางไว้ที่บริเวณอก

ง. หนีบไว้ที่ข้อมือด้านขวา

จ. หนีบไว้ตรงรูทวารหนักหรือขาหนีบ

7. ถ้าวัตถุหนึ่งมีอุณหภูมิ 273 เคลวิน จะตรงกับกี่องศาเซลเซียส (ความเข้าใจ)

ก. 0 องศาเซลเซียส

ข. 23 องศาเซลเซียส

ค. 32 องศาเซลเซียส

ง. 100 องศาเซลเซียส

จ. 273 องศาเซลเซียส

ให้ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถาม ข้อที่ 8 - 9

A = ขยายตัวทันทีเมื่อได้รับความร้อน B = ขยายตัวได้มากกว่า

C = เป็นตัวนำความร้อนที่ดี D = ใช้ได้ดีที่อุณหภูมิสูงกว่า

E = ใช้ได้ดีที่อุณหภูมิต่ำกว่า F = เป็นสารพิษปรอท

8. เทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้แอลกอฮอล์ ควรมีลักษณะอย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. B E

ข. C E F

ค. B E F

ง. A E F

จ. A C E F

9. เทอร์มอมิเตอร์ที่ใช้ปรอท ควรมีลักษณะอย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. B E

ข. C E F

ค. B E F

ง. A C D F

จ. A C E F

10. ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เมื่อคิดในหน่วย เคลวิน และ ฟาเรนไฮต์ มีค่าเท่าไร (การนำไปใช้)

ก. 315 K , 5.5 $^{\circ}$F

ข. 231 K , 5.5 $^{\circ}$F

ค. 320 K , 5.5 $^{\circ}$F

ง. 320 K , 36.6 $^{\circ}$F

จ. 315 K , 107.6 $^{\circ}$F

11. การที่ก้อนดินน้ำมันหลอมเหลวตกจากแท่งวัตถุ เพราะดินน้ำมันได้รับความร้อน จากน้ำเดือด โดยผ่านก้อนวัตถุ มาสู่ก้อนดินน้ำมัน วิธีการนี้เรียกว่าอะไร (ทักษะกระบวนการ)

ก. การขยายตัว

ข. การนำความร้อน

ค. การพาความร้อน

ง. การแผ่รังสีความร้อน

จ. การกระจายความร้อน

12. ตัวเลือกใดกล่าวถึงหลักปฏิบัติ ในการใช้เทอร์มอมิเตอร์ได้ถูกต้อง (ทักษะกระบวนการ)

ก. ขณะวัดอุณหภูมิของสารในบิกเกอร์ ควรให้เทอร์มอมิเตอร์แตะอยู่ที่ก้นบิกเกอร์

ข. เมื่อของเหลวในเทอร์มอมิเตอร์กำลังเคลื่อนที่อยู่ สามารถอ่านค่าอุณหภูมิได้เลย

ค. ขณะวัดอุณหภูมิของสารในบิกเกอร์ ควรให้เทอร์มอมิเตอร์แตะอยู่ที่ขอบด้านใดด้านหนึ่งของบิกเกอร์

ง. เทอร์มอมิเตอร์ ควรใช้วัดสิ่งของที่มีความแตกต่างกัน ในเวลาต่อเนื่องกัน เพราะค่าจะไม่คลาดเคลื่อน

จ. ขณะอ่านค่าอุณหภูมิต้องให้สายตาอยู่ในระดับ เดียวกับระดับของเหลว ในเทอร์มอมิเตอร์

13.ตัวเลือกใดที่ไม่ใช่หน่วยที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิ (ความรู้ – ความจำ)

ก. จูล

ข. เคลวิน

ค. องศาเซลเซียส

ง. องศาฟาเรนไฮต์

จ. องศาโรเมอร์

14. ถ้านำวัตถุเหล่านี้ ไปวางไว้กลางแดดข้อใดดูดกลืนความร้อนได้ดีที่สุด (การนำไปใช้)

ก. กระดาษสีขาว

ข. ก้อนหินสีดำ

ค. ดอกไม้สีส้ม

ง. ใบไม้สีเขียว

จ. ผ้าเช็ดหน้าสีชมพู

15.การสร้างถนนคอนกรีต ควรคำนึงถึงเรื่องใด (การนำไปใช้)

ก. สมดุลความร้อน

ข. การดูดกลืนแสง

ค. การขยายตัวของวัตถุ

ง. การนำความร้อน

จ. การถ่ายโอนความร้อน

16. รถยนต์วิ่งบนถนนที่ร้อนจัดยางมักจะระเบิดเนื่องมาจากสาเหตุใด (การนำไปใช้)

ก. การแข็งตัวของเนื้อยาง
ข. การขยายตัวของเนื้อยาง
ค. การหลอมเหลวของเนื้อยาง
ง. การนำความร้อนของเนื้อยาง
จ. การขยายตัวของอากาศในยาง

17. ควรนำวัสดุชนิดใด มาทำเป็นที่จับภาชนะ หุงต้ม เพราะเหตุใด (การนำไปใช้)

ก. พลาสติก เพราะเป็นฉนวนความร้อน
ข. เหล็ก เพราะเป็นฉนวนความร้อน
ค. แก้ว เพราะเป็นตัวนำความร้อน
ง. ไม้ เพราะเป็นตัวนำความร้อน
จ. อลูมิเนียม เพราะเป็นตัวนำความร้อน

18. พลังงานจากแหล่งธรรมชาติที่สำคัญที่สุดคือ (ความรู้ - ความจำ)

ก. น้ำ
ข. ถ่านหิน
ค. ดวงอาทิตย์
ง. นิวเคลียร์
จ. พลังงานใต้ภิภพ

19. แหล่งกำเนิดพลังงานที่นำกลับมาหมุนเวียนได้อีกคือ (ความเข้าใจ)

ก. น้ำ
ข. น้ำมันดิบ
ค. ถ่านหิน
ง. นิวเคลียร์
จ. พลังงานใต้ภิภพ

20. พลังงานในข้อใดที่ขึ้นกับอุณหภูมิของวัตถุ (ความรู้-ความจำ)

ก. พลังงานกล
ข. พลังงานเคมี
ค. พลังงานจลน์
ง. พลังงานความร้อน
จ. พลังงานนิวเคลียร์

21. การเทน้ำร้อนใส่แก้ว แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น เมื่อเวลาผ่านไป น้ำในแก้วจะมีอุณหภูมิเท่ากับอากาศ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับข้อใดมากที่สุด (การนำไปใช้)

ก. สมดุลความร้อน
ข. การแผ่รังสีความร้อน
ค. การดูดกลืนความร้อน
ง. การขยายตัวของวัตถุ
จ. การกระจายความร้อน

22. หลักการพาความร้อน และการแผ่รังสี แตกต่างกันในเรื่องใด (การนำไปใช้)

ก. การสะท้อนแสง
ข. การถ่ายโอนความร้อน
ค. การอาศัยตัวกลาง
ง. เตาไฟฟ้า
จ. ตะแกรงปิ้งหมู

23. อุปกรณ์ใด อาศัยหลักการถ่ายโอนความร้อน ด้วยวิธีการพาความร้อน (การนำไปใช้)

ก. กะทะไฟฟ้า
ข. เตาอบไฟฟ้า
ค. ปล่องควันร้านอาหาร
ง. หม้อต้มก๋วยเตี๋ยว
จ. ตะแกรงปิ้งหมู

24. ในน้ำแก้วหนึ่งมีอุณหภูมิเท่ากับอากาศ เกิดจากสาเหตุใด (การนำไปใช้)

ก. สมดุลความร้อน
ข. การแผ่รังสีความร้อน
ค. การดูดกลืนความร้อน
ง. การขยายตัวของวัตถุ
จ. การกระจายความร้อน

25. น้ำแข็งเป็นสารทำความเย็นที่ดี เพราะสมบัติข้อใด (การนำไปใช้)

ก. มีความร้อนจำเพาะสูง
ข. การแผ่รังสีความมีสภาพนำความร้อนสูง
ค. การแผ่รังสีความมีสภาพนำความร้อนสูง
ง. มีความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอสูง
จ. มีความร้อนแฝงของการหลอมเหลวสูง

26. เมื่อยืนอยู่ใกล้เตาไฟเราจะรู้สึกร้อน ลักษณะนี้เป็นการถ่ายโอนพลังงานความร้อนแบบใด (การนำไปใช้)

ก. การพาความร้อน
ข. การนำความร้อน
ค. การสะท้อนความร้อน
ง. การแผ่รังสีความร้อน
จ. การกระจายความร้อน

27. ถ้าเอาแอมโมเนียมไนเตรตผสมกับแคลซียมไฮดรอกไซด์แล้วได้แก๊สแอมโมเนียมีกลิ่นฉุน อุณหภูมิลดลงจากเดิม 15 องศาเซลเซียส ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาชนิดใด (ทักษะกระบวนการ)

ก. การแผ่รังสีความร้อน
ข. การดูดความร้อน
ค. การคายความร้อน
ง. การเก็บความร้อน
จ. การกระจายความร้อน

28. ข้อใดเป็นแหล่งกำเนิดพลังงานความร้อนที่สำคัญและใหญ่ที่สุด (ความรู้ -ความจำ)

ก. ความร้อนจากภายในโลก
ข. ความร้อนจากปฏิกิริยาเคมี
ค. ความร้อนจากบรรยากาศ
ง. ความร้อนจากดวงอาทิตย์
จ. พลังงานความร้อนใต้ภิภพ

29. สมดุลความร้อนหมายถึงข้อใด (ความรู้ -ความจำ)

ก. อุณหภูมิคงที่ของวัตถุแต่ละชนิด
ข. อุณหภูมิของวัตถุ 2 ชนิดที่เท่ากันมาสัมผัสกัน
ค. อุณหภูมิของวัตถุ 2 ชนิดที่มีความจุจำเพาะเท่ากันมาสัมผัสกัน
ง. อุณหภูมิที่แสดงว่าวัตถุสามารถรับพลังงานความร้อนได้มากน้อยเท่าใด
จ. วัตถุ 2 ชนิดมีอุณหภูมิต่างกันมาแตะกันจนมีอุณหภูมิทั้งสองเท่ากัน

30. การกระทำใดที่แสดงถึงการนำความรู้เรื่องการถ่ายโอนพลังงานความร้อนไปใช้ในชีวิตประจำวัน (การนำไปใช้)

ก. สดใสนำปลาไปย่างกลางแดดจัด

ข. พิภพสร้างบ้านทรงยุโรปปิดทึบ

ค. ปรีชาทำสระน้ำล้อมบ้านทรงไทย

ง. นิสิตมุงหลังคาบ้านด้วยสังกะสี

จ. น้องแอ้มหุงข้าวด้วยหม้อไฟฟ้า

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

<u>คำชี้แจง</u> :

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 5 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยคำถามย่อย 4 ข้อ ในแต่ละข้อมีตัวเลือก 5 ตัวเลือก รวมคำถามย่อยทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาทำ 40 นาที

2. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ แล้วพิจารณาว่าถ้านักเรียนอยู่ในสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนจะมีการแก้ปัญหาอย่างไร สำหรับขั้นตอนในการแก้ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริง ที่กำหนดให้

2.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริง ของสถานการณ์ที่กำหนดให้

2.3 เสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดค้น วางแผน เสนอแนวทางแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา ที่ระบุได้อย่างสมเหตุสมผล

2.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอภิปรายว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ ผลที่ได้เป็นอย่างไร และนำไปใช้อย่างไร

3. เกณฑ์การให้คะแนน คำตอบถูกตรงตามเฉลยให้ข้อละ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน

4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ

สถานการณ์ที่ 1

โยษิตา ขับรถยนต์ ไปซื้อของในห้างสรรพสินค้า ในตอนบ่ายวันหนึ่ง ในขณะที่ลานจอดรถในห้างสรรพสินค้าเต็ม เธอเลยต้องมาจอดรถบริเวณด้านนอกห้าง ก่อนลงจากรถไป โยษิตา ได้ไขกระจกรถขึ้นทั้งหมด หลังจากนั้นเธอได้ไปเดินห้างเป็นเวลา 3 ชั่วโมงเศษ เมื่อซื้อของเสร็จเธอจึงเดินมาที่รถ เมื่อกลับมาพบว่ากระจกรถด้านข้างแตกเป็นรอยร้าว จากการสอบถามหน่วยรักษาความปลอดภัย และทราบว่าไม่มีใครทำอะไรกระจกนั้น และเปิดเข้าไปในรถพบว่ามียาหม่องที่วางอยู่ในรถเยิ้มเหลวเป็นน้ำ

1. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
   - ก. กระจกรถมีรอยร้าว
   - ข. โยษิตาทำธุระนานเกินไป
   - ค. การไขกระจกขึ้นทั้งหมด
   - ง. จอดรถทิ้งไว้นานเกินไป
   - จ. ยาหม่องร้อนเกิดการเยิ้มเหลว

2. นักเรียนจะวิเคราะห์สาเหตุของปัญหานี้อย่างไร
   - ก. กระจกรถหมดอายุการใช้
   - ข. ยาหม่องได้รับความร้อนจึงเยิ้มเหลว
   - ค. แสงแดดทำให้กระจกร้อนจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก
   - ง. อุณหภูมิของอากาศนอกรถสูงขึ้นจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก
   - จ. อุณหภูมิของอากาศในรถสูงขึ้นจึงขยายตัวทำให้กระจกแตก

3. นักเรียนจะเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้อย่างไร
   - ก. เมื่อจอดรถแล้วไขกระจกขึ้นด้านหนึ่งของรถ และไม่ไขกระจกขึ้นอีกด้านหนึ่งของรถ
   - ข. นำกระจก 2 บาน ขนาดเท่ากันหนาเท่ากันบานหนึ่ง วางไว้กลางแดด อีกบานหนึ่งวางไว้ในที่ร่ม
   - ค. นำดินน้ำมัน 2 ก้อน ขนาดเท่ากัน ก้อนหนึ่งวางไว้กลางแดด อีกก้อนหนึ่งวางไว้ในที่ร่ม
   - ง. นำขวดแก้วชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากันมา 2 ขวด ขวดหนึ่งนำไปต้มในน้ำร้อน อีกขวดหนึ่งไปแช่ในน้ำธรรมดา
   - จ. นำขวดแก้วชนิดเดียวกัน ขนาดเท่ากันมา 2 ขวด นำไปต้มในน้ำร้อน ขวดหนึ่งปิดฝาให้แน่น อีกขวดหนึ่งไม่ต้องปิดฝา

4. นักเรียนจะตรวจสอบผลลัพธ์ หรือสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

ก. กระจกถูกแสงแดดจึงมีรอยร้าว

ข. กระจกที่ได้รับความร้อนจะแตก

ค. ความร้อนทำให้ยาหม่องเยิ้มเหลว

ง. กระจกที่ได้รับความร้อนจะขยายตัว ทำให้กระจกแตก

จ. อากาศที่ได้รับความร้อนจะขยายตัวทำให้ปริมาตรเพิ่มขึ้น

สถานการณ์ที่ 2

โรงงานอุตสาหกรรมหนักหลายๆแห่งตั้งอยู่บริเวณริมฝั่งแม่น้ำเจ้าพระยาได้ปล่อยน้ำเสียลงในแม่น้ำเจ้าของโรงงานไม่สนใจว่าน้ำเสียจากโรงงานจะไปไหน จะทำร้ายอะไรบ้าง และมีผลกระทบกับอะไรสนใจแต่รายได้ของกิจการเพียงอย่างเดียว ปัจจุบันแม่น้ำเจ้าพระยาถึงจุดวิกฤติแล้ว ทั้งเน่าเหม็น สีดำ มีผลทำให้อากาศเสีย ปลาตายลอยเป็นแพ โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยอะไรออกมาบ้าง แต่ที่แน่นอนไม่ใช่สิ่งที่ช่วยทำให้อากาศดี เพราะเมื่อเราหายใจเข้าไปจะแสบจมูกและมีกลิ่นเหม็นมาก คนไทยไม่ตายคราวนี้แล้วจะตายเมื่อไร ตายผ่อนส่งกันทุกวันอยู่แล้ว

5. จากสถานการณ์นี้ปัญหาที่สำคัญที่สุดคืออะไร

ก. คนไทยตายผ่อนส่ง

ข. ปลาตายลอยเป็นแพ

ค. แม่น้ำเจ้าพระยาเน่าเหม็น

ง. อากาศเสียเนื่องมาจากสารพิษ

จ. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำเสีย

6. นักเรียนจะวิเคราะห์สาเหตุของปัญหานี้อย่างไร

ก. อากาศเสียจากแม่น้ำเจ้าพระยา

ข. น้ำเน่าเหม็น มีสีดำ ทำให้ปลาตายลอยเป็นแพ

ค. คนไทยตายผ่อนส่งทุกวัน เนื่องจากอากาศเป็นพิษ

ง. เจ้าของโรงงานคำนึงถึงรายได้ของตนมากเกินไป

จ. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำเสียลงในแม่น้ำเจ้าพระยา

7. นักเรียนจะเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้อย่างไร

ก. ทำการสำรวจโรงงานอุตสาหกรรมว่าติดตั้งระบบป้องกันน้ำเสียหรือไม่
ข. ทำการสำรวจแหล่งน้ำเน่าบริเวณโรงงานแล้วนำมาหาจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำ
ค. ทำการสำรวจแหล่งน้ำเน่าบริเวณโรงงานแล้วนำมาทดสอบความดำของน้ำ
ง. ทำการสำรวจแหล่งน้ำเน่าบริเวณโรงงานแล้วหาจำนวนปลาที่ตายลอยเป็นแพ
จ. ทำการสำรวจว่าบริเวณน้ำเน่านั้นมีสภาพเช่นไร แล้วทำการทดสอบว่าสารเคมีที่มีอยู่ในน้ำนั้นมีสารอะไรบ้าง

8. นักเรียนจะตรวจสอบผลลัพธ์ หรือสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

ก. ความดำของน้ำเป็นเกณฑ์ที่ใช้กำหนดการเน่าเสียของน้ำ
ข. จำนวนปลาที่ตายเป็นเกณฑ์ที่ใช้กำหนดการเน่าเสียของน้ำ
ค. เจ้าของโรงงานอุตสาหกรรมควรติดตั้งระบบป้องกันน้ำเสีย
ง. นักเรียนบอกได้ว่าน้ำที่สำรวจมานั้นเน่าเพราะสาเหตุใดได้
จ. ปลาตายลอยเป็นแพเนื่องจากจุลินทรีย์ในน้ำทำให้ปลาเป็นโรค

สถานการณ์ที่ 3

ในชุมชนบ้านดอกไม้ มีโรงงานฟอกหนัง อยู่ 2 แห่ง ตั้งอยู่ใกล้ๆกับโรงเรียน วัดน้ำบาดาล กลิ่นของน้ำที่ชะล้างหนังที่ฟอก ด้วยสารเคมี ลอยไปตาม ลมในบางครั้ง มีกลิ่นเหม็นมาก นักเรียนในโรงเรียนได้รับกลิ่นเหม็นอยู่เสมอ บางวันนักเรียนหลายคนมีอาการแสบจมูก วิงเวียน คลื่นไส้ อาเจียน หน้ามืด ถูกนำส่งโรงพยาบาล

9. นักเรียนคิดว่า ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด ในสถานการณ์นี้

ก. นักเรียนป่วยหลายคน
ข. โรงเรียนอยู่ใกล้โรงงาน
ค. มลภาวะเป็นพิษทางอากาศ
ง. ปรากฏการณ์เรือนกระจก
จ. โรงงานใช้สารเคมีฟอกหนัง

10. นักเรียนจะวิเคราะห์สาเหตุของปัญหานี้อย่างไร
    ก. กลิ่นเหม็นลอยมากับอากาศ
    ข. โรงงานสร้างมลพิษทางอากาศ
    ค. โรงเรียนตั้งอยู่ใกล้โรงงานฟอกอากาส
    ง. นักเรียนสูดอากาศเป็นพิษเข้าไปในร่างกาย
    จ. นักเรียนปิดจมูกเพื่อป้องกันฝุ่นมลพิษ

11. นักเรียนจะเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้อย่างไร
    ก. แจ้งตำรวจจับเจ้าของโรงงาน
    ข. โรงงานจัดทำเครื่องฟอกอากาศ
    ค. ย้ายโรงงานไปอยู่ในที่ห่างไกลชุมชน
    ง. ย้ายโรงเรียนออกไปตั้งห่างจากโรงเรียน
    จ. หาวิธีป้องกัน โดยการใช้ที่ปิดจมูก

12. นักเรียนจะตรวจสอบผลลัพธ์ หรือสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร
    ก. อากาศเป็นพิษ
    ข. การย้ายโรงงานอุตสาหกรรม
    ค. การใช้สารเคมี เกินอัตรา
    ง. นักเรียนเกิดอาการไม่สบายจากมลภาวะ
    จ. โรงงานปล่อยน้ำเสียลงในแม่น้ำของชุมชน

สถานการณ์ที่ 4

คุณแม่ของมะหมี่ ใช้กะทะที่มีด้ามจับแบบมีที่หุ้มสีดำ เคลือบไว้ที่ปลายหูจับ ทำอาหารให้มะหมี่กินเป็นประจำทุกวัน แต่ในวันนี้ คุณแม่ของมะหมี่ไม่สบาย ต้องกินยาและนอนพักผ่อน ในห้องนอน ดังนั้นคุณพ่อของมะหมี่ จึงมาทำอาหารให้มะหมี่ทาน แต่วันนี้คุณพ่อจะผัดข้าวผัด เลยใช้กะทะที่ไม่มีฉนวนหุ้มบริเวณที่จับ เมื่อคุณพ่อทำเสร็จแล้วจึงจะยกอาหารออกจากเตา คุณพ่อได้ใช้มือสัมผัสที่บริเวณที่หูจับทันที ทันใดนั้นกะทะก็ลงบนพื้น เพราะคุณพ่อบอกว่าร้อนที่มือมากและมือแดงกร่ำ ทำให้วันนี้ มะหมี่ต้องอดทานอาหารมื้อนี้ไป

13. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
    ก. อาหารตกลงบนพื้น
    ข. มะหมี่อดทานอาหารเย็น
    ค. กะทะไม่ได้มาตรฐาน
    ง. คุณพ่อโดนความร้อนจากกะทะ
    จ. คุณพ่อไม่ยอมใช้กะทะแบบมีหูจับ

14. นักเรียนจะวิเคราะห์สาเหตุของปัญหานี้อย่างไร
    ก. คุณพ่อประมาท
    ข. ความร้อนส่งผ่านไปยังมือ
    ค. กะทะไม่ได้มาตรฐาน
    ง. คุณพ่อจับกะทะไม่แน่นมือ
    จ. อุณหภูมิของอากาศในบ้านสูงขึ้นจึงทำให้ความร้อนสูงขึ้น

15. นักเรียนจะเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้อย่างไร
    ก. เลือกใช้กะทะที่ได้มาตรฐาน
    ข. เลือกใช้กะทะที่มีฉนวนหุ้ม
    ค. ใช้ผ้าจับบริเวณหูกะทะก่อนจับกะทะ
    ง. ปิดไฟให้เรียบร้อยก่อนยกกะทะขึ้นจากเตา
    จ. ใช้ภาชนะอื่นแทนกะทะที่เป็นโลหะ หรืออลูมิเนียม

16. นักเรียนจะตรวจสอบผลลัพธ์ หรือสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร
    ก. ใช้วัสดุที่มีฉนวนความร้อนหุ้มหูจับกะทะ
    ข. เลือกใช้วัสดุชนิดอื่นมาทำภาชนะแทนโลหะ
    ค. ความร้อนถูกถ่ายโอนด้วยวิธีการนำความร้อน
    ง. ความร้อนถูกถ่ายโอนด้วยวิธีการพาความร้อน
    จ. ความร้อนถูกถ่ายโอนด้วยวิธีการแผ่รังสีความร้อน

สถานการณ์ที่ 5

ภาวะโลกร้อน (Global Warming)

ภาวะโลกร้อน (Global Warming) หรือ ภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง (Climate Change) เป็นปัญหาใหญ่ของโลกเราในปัจจุบัน สังเกตได้จาก อุณหภูมิ ของโลกที่สูงขึ้นเรื่อยๆ สาเหตุหลักของปัญหานี้ มาจาก ก๊าซเรือนกระจก ค่ะ (Greenhouse gases) ปรากฏการณ์เรือนกระจก มีความสำคัญกับโลก เพราะก๊าซจำพวก คาร์บอนไดออกไซด์ หรือ มีเทน จะกักเก็บความร้อนบางส่วนไว้ในในโลก ไม่ให้สะท้อนกลับสู่บรรยากาศทั้งหมด มิฉะนั้น โลกจะกลายเป็นแบบดวงจันทร์ ที่ตอนกลางคืนหนาวจัด (และ ตอนกลางวันร้อนจัด เพราะไม่มีบรรยากาศ กรองพลังงาน จาก ดวงอาทิตย์) ซึ่งการทำให้โลกอุ่นขึ้นเช่นนี้ คล้ายกับหลักการของ เรือนกระจก (ที่ใช้ปลูกพืช) จึงเรียกว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Greenhouse Effect) แต่การเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องของ CO_2 ที่ออกมาจาก โรงงานอุตสาหกรรม รถยนต์ หรือการกระทำใดๆที่เผา เชื้อเพลิงฟอสซิล (เช่น ถ่านหิน น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ หรือ สารประกอบไฮโดรคาร์บอน) ส่งผลให้ระดับปริมาณ CO_2 ในปัจจุบันสูงเกิน 300 ppm (300 ส่วน ใน ล้านส่วน) เป็นครั้งแรกในรอบกว่า 6 แสนปี ซึ่ง คาร์บอนไดออกไซด์ ที่มากขึ้นนี้ ได้เพิ่มการกักเก็บความร้อนไว้ในโลกของเรามากขึ้นเรื่อยๆ จนเกิดเป็น ภาวะโลกร้อน ดังเช่นปัจจุบัน

17. นักเรียนคิดว่า ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด ในสถานการณ์นี้

ก. โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น
ข. อากาศเปลี่ยนแปลง
ค. การเผาเชื้อเพลิงต่างๆ
ง. ปรากฏการณ์เรือนกระจก
จ. โรงงานอุตสาหกรรม ปล่อยมลพิษ

18. นักเรียนจะวิเคราะห์สาเหตุของปัญหานี้อย่างไร

ก. ภาวะภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา
ข. มนุษย์มีการปล่อยมลภาวะที่เป็นตัวทำลายโลก
ค. แสงแดดส่องมายังโลกมาก จึงกักเก็บแสงแดดเอาไว้
ง. การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรที่ส่งผลต่อภาวะโลกร้อน
จ. ภูมิอากาศ และการปล่อยมลภาวะที่ส่งผลให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น

19. นักเรียนจะเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้อย่างไร

ก. ไม่ปล่อย ควันพิษ และทิ้งขยะลงในแม่น้ำ
ข. เลิกใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัด
ค. รณรงค์ การใช้ถุงผ้าแทนการใช้ถุงพลาสติก
ง. หยุดการใช้ทรัพยากรที่มีผลต่อการเกิดภาวะโลกร้อน
จ. ซ่อมแซมชั้นโอโซนที่เกิดปัญหาเป็นรูโหว่ เพื่อลดภาวะโลกร้อน

20. นักเรียนจะตรวจสอบผลลัพธ์หรือสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

ก. โลกร้อนเพราะได้รับแสงแดดมาก
ข. มลภาวะเป็นพิษทำให้อากาศร้อน
ค. การปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน
ง. ควันพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมทำให้ โลกร้อน
จ. การเผาขยะ และการขับขี่พาหนะ ทำให้โลกร้อนขึ้น

โครงงานวิทยาศาสตร์
เรื่องตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้จัดทำ

1.ด.ญ.วาสนา ลีเส็ง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1

2. ด.ญ.เมธินี แซ่ลี้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1

3.ด.ช. จักรพันธ์ ภิรมพลัด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1

เสนอ

คุณครูจงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย

ครูโรงเรียนอนุบาลบ่อทอง

โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง อ.บ่อทอง จ. ชลบุรี

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 2

หัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์ ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

ผู้จัดทำ 1. ด.ญ.วาสนา ลีเส็ง

2. ด.ญ.เมธินี แซ่ลี้

3.ด.ช. จักรพันธ์ ภิรมพลัด

ระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1

อาจารย์ที่ปรึกษา นางสาวจงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย

โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง

ปีการศึกษา 2553

บทคัดย่อ

การศึกษาการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์นี้ เกิดขึ้นได้เนื่องจากที่บ้านของข้าพเจ้ามีเศษวัสดุอุปกรณ์ที่เหลือจากการทำประโยชน์จากอาชีพของคุณพ่อ เช่นเศษไม้ เศษอลูมิเนียม เศษเหล็ก แผ่นโลหะ มาดัดแปลงให้เกิดประโยชน์โดยนำมาทำเป็นตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ที่สามารถนำไปอบอาหารได้โดยไม่ต้องไปสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า จากผลการทดลองพบว่า ตู้อบพลังงงานแสงอาทิตย์ที่ทำจากแผ่นโลหะสีดำสามารถกักเก็บพลังงานแสงอาทิตย์ไว้ได้ดีกว่าตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ทำจากวัสดุที่มีสีเทา และอาหารที่สามารถอบด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้เวลาการอบที่น้อยที่สุด คือ ผักสด หมูแดดเดียว และปลา ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เรื่องตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์นี้ ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ต้องขอขอบพระคุณคุณครูจงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาในการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูอาจารย์โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง อ.บ่อทอง จ.ชลบุรี ทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจ ให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ทำโครงงานวิทยาศาสตร์ จนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณบิดามารดาอันเป็นที่รักและเคารพ เพื่อนๆชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมาทั้งในการเรียนและการทำโครงงานวิทยาศาสตร์จนสำเร็จ ลุล่วงด้วยดี

ผู้จัดทำ

สารบัญ

บทที่	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง	2
บทที่ 3 วิธีดำเนินการทดลอง	5
บทที่ 4 ผลการทดลองและอภิปรายผล	6
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	8

บทที่1
บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญ

เนื่องจากที่บ้านของข้าพเจ้ามีเศษไม้เศษอลูมิเนียมและเศษเหล็กเหลือจากการประกอบอาชีพ ของผู้ปกครองเป็นจำนวนมาก จึงคิดที่จะนำเศษวัสดุเหล่านั้นมาดัดแลงให้เกิดประโยชน์และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันให้ได้มากที่สุด จึงได้ปรึกษากับเพื่อนๆในกลุ่ม ว่าควรนำมาประกอบเป็นชิ้นงานใดจึงจะเหมาะสมที่สุด เพื่อนจึงเสนอว่า ควรจะทำตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับพลังงานความร้อน และกำลังเรียนเรื่องนี้อยู่พอดี จึงอาจทำให้สะดวกในการหาข้อมูล และให้เข้าใจดียิ่งขึ้น

2.วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อศึกษาอุปกรณ์ที่สามารถนำมาเป็นตู้อบ พลังงานแสงอาทิตย์ได้

2.2 เพื่อศึกการทำงานของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์

2.3 เพื่อศึกษาชนิดของอาหารที่จะนำมาใช้อบในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

3.สมมติฐาน

วัตถุที่มีสีดำทึบจะสามาร๔ดูดพลังงานแสงอาทิตย์และสามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ได้ดีกว่าวัตถุสีเทา

4.ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

4.1 ตัวแปรต้น ตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

4.2 ตัวแปรตามประสิทธิภาพของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์

4.3 ตัวแปรควบคุม อุณหภูมิ ขนาดของวัสดุ

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ได้รู้หลักการทำงานของตู้อบพังงานแสงอาทิตย์

5.2 ได้นำวัสดุอุปกรณ์ที่เหลือใช้มาดัดแปลงให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

5.3 ได้อุปกรณ์ชิ้นใหม่ที่สามารถนำไปใช้งานได้จริงโดยไม่ต้องไปหาซื้อ

บทที่ 2
เอกสารที่เกี่ยวข้อง

บทนำ

พลังแสงอาทิตย์เป็นพลังงานพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตบนโลก ที่มนุษย์รู้จักวิธีการใช้มาตั้งแต่สมัยโบราณ เช่น ใช้ตากผ้า ตากผลผลิตทางเกษตรและอุตสาหกรรม ใช้ในการประกอบอาชีพ เช่น ทำนาเกลือ ซึ่งในปัจจุบันมีการนำความรู้ภูมิปัญญาเกี่ยวกับพพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ ประโยชน์มากขึ้น โดยอาศัยเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเพิ่มศักยภาพในการใช้ประโยชน์มากขึ้น

การใช้ประโยชน์จากลพลังงานแสงอาทิตย์จะแบ่งเป็น 2 แบบหลักๆ **ในแบบที่ 1 คือใช้ประกอบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์** ที่ มี 2 ลักษณะ คือการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้า หรือที่เรียกคุ้นหูว่าโซลาร์เซลล์นั่นเอง ส่วนอีกลักษณะ คือการใช้ระบบรวมแสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้า **แบบที่ 2 คือ การผลิตความร้อนจากพลังงานแสงอิทตย์** มีการนำเทคโนโลยีมาใช้ใน 2 ลักษณะ คือการใช้แผงรับแสงอาทิตย์ในการผลิตน้ำร้อนเพื่อนำไปใช้ในการอุปโภค บริโภค และการอบแห้ง

ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยการนำมาผลิตความร้อน ซึ่งในปัจจุบันชุมชนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่าและมีความเหมาะสม กับชีวิตการประกอบอาชีพ ได้แก่

ตู้อบพลังแสงอาทิตย์

การอบให้แห้ง เป็นวิธีหนึ่งของการถนอมอาหาร ซึ่งนิยมทำกันทั้งระดับชาวบ้านและอุตสาหกรรมมาช้านานแล้ว การทำให้แห้งมีหลายวิธี เช่น การตากด้วยแสงอาทิตย์ การอบแห้งด้วยลมร้อน และการอบแห้งแบบเย็นเยือกแข็งเป็นต้น วิธีตากแห้งด้วยแสงอาทิตย์ จะมีความสะดวกและสิ้นค่าใช้จ่ายน้อย โดยเฉพาะพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดความร้อนที่ได้มาโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่าย การตากแห้งโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์แบบดั้งเดิม เช่น การตากเนื้อ ปลา พืช ผักและผลไม้ จะมีปัญหาเรื่องฝุ่นละออง มีเชื้อจุลินทรีย์ แมลงวันตอมเป็นพาหะนำเชื้อโรค และทำให้เกิดหนอนขึ้นได้ เมื่อฝนตกหรืออากาศเย็น การตากอาจมีปัญหาเรื่องเชื้อรา เป็นเหตุให้เก็บไว้ได้ไม่นาน ทำให้ผู้บริโภคอาจเจ็บป่วยได้ ได้มีการพัฒนาการอบแห้งโดยใช้ตู้อบแห้งจากแหล่งพลังงานไฟฟ้า ซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองพลังงานและค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมาก ทำให้ต้นทุนการผลิตสูง

จุดมุ่งหมาย

เพื่อออกแบบลักษณะของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบหลังคาจั่ว ที่มีขนาดใหญ่ สามารถตากผลผลิตได้จำนวนมาก มีประสิทธิภาพและมีความสะดวกสบายในการใช้สอย

หลักการทำงาน

ตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นี้ จะใช้ " หลักการไหลเวียนอากาศร้อน เพื่อระบายความชื้นด้วยวิธีธรรมชาติ " กล่าวคือ เมื่อแสงอาทิตย์ส่องผ่านกระจก พื้นอลูมิเนียมสีดำซึ่งอยู่ภายในตู้จะทำหน้าที่ดูดกลืนความร้อนสะสมไว้ ทำให้อุณหภูมิภายในตู้อบแห้งสูงขึ้น ประมาณ 60 องศาเซลเซียส อากาศร้อนในตู้อบจะถ่ายเทความชื้น ทีมีอยู่ในอาหารให้ระเหยออกมา เกิดการลอยตัวสูงขึ้นออกไปทางช่องลมด้านบนของตู้อบแห้ง อากาศเย็นที่อยู่ภายนอกจะไหลเข้าทางช่องลมที่อยู่ส่วนล่างทางด้านหน้าของตู้ อบแห้งแทนที่อากาศร้อน เป็นการถ่ายเทความชื้นให้กับอาหารแบบธรรมชาติตลอดเวลา ลักษณะของตู้อบแห้งมีแบบ 2 และ 4 ตะแกรง และ12 ตะแกรง

ลักษณะของตู้อบแห้งที่ดี

-ด้านล่างของตู้อบแห้งทำจากแผ่นอลูมิเนียมพื้นสีดำ ทำหน้าที่เป็นตัวรับพลังงานแสงอาทิตย์ และมีฉนวนป้องกันการสูญเสียความร้อน

-มีกระจกป้องกันการสูญเสียความร้อน และฝุ่นละออง และใช้ตะแกรงมุ้งลวดป้องกันแมลงต่างๆรบกวน

-ใช้งานและดูแลรักษาง่าย มีประตูเปิด-ปิด และที่จับด้านข้าง

-ตะแกรงสำหรับวางวัตถุดิบที่นำมาอบแห้งทำจากสเตนเลสซึ่งทนทานต่อการเกิดสนิม

-ตัวตู้อบแห้งและแผ่นกันน้ำฝนทำจากวัสดุอลูมิเนียม ปลอดสนิม

การนำตู้อบแห้งไปใช้งาน

ตัวอย่างการอบแห้งอาหารประเภทเนื้อและปลา

เนื้อแดดเดียว จะใช้เวลาในการอบแห้ง 1/2 วัน

หั่น เนื้อออกเป็นแผ่นๆ ความหนาประมาณ 1-1.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 10-15 เซนติเมตร แล้วนำไปวางบนตะแกรงตอนเช้า นำไปวางให้กระจกด้านเอียงหันเข้าหาแสงอาทิตย์ ตอนบ่ายนำเนื้อออกจากตู้อบแห้งไปทอดรับประทานได้

ปลาแดดเดียว จะใช้เวลาในการอบแห้ง 1/2 วัน

การ เตรียมปลาเช่นเดียวกับการทำปลาตากแห้งที่ใช้กันอยู่ นำไปตากตอนเช้าโดยไม่ต้องพลิกกลับชิ้นปลา ตอนบ่ายนำปลาออกจากตู้อบแห้งไปเก็บไว้ทอดรับประทาน

ตัวอย่างการอบแห้งพืชผักและผลไม้

กล้วยตากอบน้ำผึ้ง จะใช้เวลาในการอบแห้ง 3 วัน

โดย เลือกกล้วยที่สุกงอม ปอกเปลือกออก วางเรียงบนตะแกรง แล้วนำเข้าตู้อบ ปิดฝาตู้ นำไปวางรับแสงอาทิตย์ หันหน้ากระจกไปทางทิศใต้ ตู้จะรับแสงอาทิตย์ได้ตั้งแต่ 08.00-16.00 น. ตอนเที่ยงควรกลับกล้วย โดยพลิกด้านล่างขึ้นมารับแสงอาทิตย์ เพื่อให้กล้วยแห้งเท่ากันทั้งสองด้าน ตอนเย็นให้เก็บกล้วยบนตะแกรงใส่ถุงพลาสติกวางซ้อนทับกัน แล้วมัดปากถุงให้แน่น เพื่อให้ความชื้นส่วนในออกมาอยู่ที่ผิว วันรุ่งขึ้นนำกล้วยไปเรียงบนตะแกรงเช่นเดียวกับวันแรก ตอนเย็นให้เก็บใส่ถุงพลาสติกมัดไว้ จนวันที่ 3 นำไปชุบน้ำผึ้งผสมน้ำ 50% วางเรียงบนตะแกรง ตากในตู้อบแห้งจนเย็น จะได้กล้วยตากอบน้ำผึ้งมีสีสวย สะอาด น่ารับประทาน ปราศจากฝุ่นและแมลงรบกวนพริกแห้ง จะใช้เวลาประมาณ 3 วัน ใช้พริกสุกสีแดง ประมาณ 1/2-1 กิโลกรัมตัดตะแกรงมุ้งลวดวางบนตะแกรงในตู้อบ จากนั้นนำพริกมาเทบนมุ้งลวดแล้วเกลี่ยให้ทั่ว ยกตู้อบแห้งออกไปรับแสงอาทิตย์ โดยหันหน้าไปทางทิศใต้ ควรกลับพริกไปมาให้ทั่วถึง 1-2 ครั้งต่อวัน เมื่อหมดแสงอาทิตย์ ยกตู้อบมาเก็บไว้ในบ้าน รุ่งเช้านำไปรับแสงอาทิตย์ใหม่ จนได้พริกที่แห้ง สะอาด จึงเก็บไว้บริโภค

ประโยชน์ที่ได้รับ

ตู้ อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ใช้ตากและอบแห้งผลิตผล ทางการเกษตรเชิงพาณิชย์ได้ผลิตผลมีคุณภาพดีเพราะแห้งเร็วป้องกันฝุ่นละออง และแมลง เป็นแนวทางในการพัฒนาต่อไปในอนาคต

การบำรุงและรักษาตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์

ควรเช็ดทำความสะอาดกระจกตู้อบแห้งให้สะอาดอยู่เสมอระวังการกระแทกที่จะทำให้กระจกแตก

ข้อเสนอแนะ

การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ ชุมชนต้องรู้ถึงศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของพื้นที่ รู้ถึงความคุ้มค่าในการลงทุนและยังต้องฝึกทักษะความสามารถในการดูแลรักษา อุปกรณ์ให้อยู่ในสภาพที่สามารถใช้งานได้เพื่อลดการพึ่งพาจากภายนอก การเลือกเทคโนโลยีเพื่อผลิตพลังงานทดแทน สิ่งสำคัญคือความเหมาะสมกับตนเองและชุมชนเพื่อให้พลังงานทดแทนสามารถก่อเกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่าได้

บทที่ 3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. อุปกรณ์

1.1 เศษไม้

1.2 เศษอลูมิเนียม

1.3แผ่นโลหะสีดำ

1.4แผ่นโลหะสีเทา

1.5 ตะปู

1.6 มือจับ

1.7 กระจกใส

2. วิธีการทดลอง

ขั้นที่1

2.1 นำวัสดุอุปกรณ์เศษไม้เศษอลูมิเนียมนำมาประกอบกันให้เป็นตู้อบ

2.2 นำแผ่นโลหะสีดำมามาติดไว้บริเวณด้านข้างของตู้อบเพื่อทำหน้าที่ดึงดูดแสง

2.3 นำแผ่นกระจกมาติดไว้ด้านบนของตู้อบ

2.4 ติดมือจับไว้เพื่อทำเป็นที่เปิดของตู้อบ

2.5นำไปทดลองโดยนำไปตั้งไว้กลางแดดพร้อมกับใส่อาหารแล้วสังเกตุการเปลี่ยนแปลง

ขั้นที่2

2.1 นำวัสดุอุปกรณ์เศษไม้เศษอลูมิเนียมนำมาประกอบกันให้เป็นตู้อบ

2.2 นำแผ่นโลหะสีเทามามาติดไว้บริเวณด้านข้างของตู้อบเพื่อทำหน้าที่ดึงดูดแสง

2.3 นำแผ่นกระจกมาติดไว้ด้านบนของตู้อบ

2.4 ติดมือจับไว้เพื่อทำเป็นที่เปิดของตู้อบ

2.5นำไปทดลองโดยนำไปตั้งไว้กลางแดดพร้อมกับใส่อาหารแล้วสังเกตุการเปลี่ยนแปลง

บทที่ 4
ผลการทดลองและอภิปรายผล

1. ผลการทดลอง

จากการทดลองทำตู้อบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์นี้ สามารถเสนอผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 1 ตารางแสดงประสิทธิภาพของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ในการอบอาหารประเภทผัก

ชนิดของตู้อบ	**ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอาหารในตู้อบ (ชม.)**		
	4ชั่วโมง	**5 ชั่วโมง**	**6 ชั่วโมง**
ตู้อบที่ทำจากโลหะสีดำ	ผักเริ่มเหี่ยว	ผักเหี่ยว	ผักมีสีคล้ำ แห้ง
ตู้อบที่ทำจากโลหะสีเทา	**-**	ผักเริ่มเหี่ยว	ผักเหี่ยว

ตารางที่ 2 ตารางแสดงประสิทธิภาพของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ในการอบอาหารประเภทปลา

ชนิดของตู้อบ	**ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอาหารในตู้อบ (ชม.)**		
	4ชั่วโมง	**5 ชั่วโมง**	**6 ชั่วโมง**
ตู้อบที่ทำจากโลหะสีดำ	ปลาเริ่มแห้ง	ปลามีสีคล้ำ แห้ง	ปลาแห้ง
ตู้อบที่ทำจากโลหะสีเทา	**-**	ปลาเริ่มแห้ง	ปลามีสีคล้ำแห้ง

ตารางที่ 3 ตารางแสดงประสิทธิภาพของเตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ในการอบอาหารประเภทเนื้อแดดเดียว

ชนิดของตู้อบ	**ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอาหารในตู้อบ (ชม.)**		
	4 ชั่วโมง	**5 ชั่วโมง**	**6 ชั่วโมง**
ตู้อบที่ทำจากโลหะสีดำ	เนื้อเริ่มแห้ง	เนื้อแห้ง	เนื้อแห้ง มีสีคล้ำมาก
ตู้อบที่ทำจากโลหะสีเทา	**-**	เนื้อเริ่มเหี่ยว	เนื้อแห้ง

2. อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการอบผัก ด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยแผ่นโลหะสีดำนั้นจะทำให้ผักแห้งเร็วกว่าตู้อบที่ทำด้วยแผ่นโลหะสีเทา และเวลาที่ดีที่สุดในการอบอาหารคือคือ 6 ชั่วโมง จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการอบปลา ด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยแผ่นโลหะสีดำนั้นจะทำให้ปลาแห้งเร็วกว่าตู้อบที่ทำด้วยแผ่นโลหะสีเทา และเวลาที่ดีที่สุดในการอบอาหารคือคือ 6 ชั่วโมง และ จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการอบเนื้อแดดเดียว ด้วยตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยแผ่นโลหะสีดำนั้นจะทำให้เนื้อแดดเดียวแห้งเร็วกว่าตู้อบที่ทำด้วยแผ่นโลหะสีเทา และเวลาที่ดีที่สุดในการอบอาหารคือคือ 6 ชั่วโมง

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผล

จากผลการทดลองการทำตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. เตาอบพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ทำด้วยโลหะสีดำ มีความสามารถในการดูดพลังงานความร้อนได้ดีกว่าโลหะสีเทา

2. อาหารที่นำมาอบในตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ ได้ดีที่สุด คือ ผัก เนื้อดดเดียว และปลา ตามลำดับ

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรดัดแปลงตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์เป็นใช้โซลาร์เซลล์ เพื่อกักเก็บพลังงานไว้ใช้งาน
2. ในการทดลองอบอาหาร ควรอบอาหารชนิดอื่นๆด้วย

หนังสืออ้างอิง

ประดับ นาคแก้ว และคณะ. (2551).***หนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ ม.1.***. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แม็ก.

กระทรวงพลังงาน ตู้พลังงานแสงอาทิตย์ [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

http://chaiyaphum.energy.go.th (วันที่ค้นข้อมูล : 16 ธันวาคาม 2553).

เทคโนโลยีพลังงานชุมชน ตู้พลังงานแสงอาทิตย์ [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

http://www.energybase.net/solar%20dryer.html (วันที่ค้นข้อมูล : 15 ธันวาคาม 2553).

solar-energy-guide ตู้พลังงานแสงอาทิตย์ [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก

http://affiliate-solar-energy.prositeslab.com/th/69/making-a-solar-oven-how-to-make-a-solar-oven/ (วันที่ค้นข้อมูล : 14 ธันวาคาม 2553).

ภาคผนวก

ตู้อบไฟฟ้าที่ทำด้วยโลหะสีดำ

ตู้อบไฟฟ้าที่ทำด้วยโลหะสีเทา

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อชื่อสกุล	นางสาวจงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย
วันเดือนปีเกิด	15 ธันวาคม 2523
สถานที่เกิด	อำเภอบ่อทอง จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	217 ม.1 ต.บ่อทอง อ.บ่อทอง จ.ชลบุรี 20270
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครู คศ.1 โรงเรียนอนุบาลบ่อทอง จ. ชลบุรี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2536	ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนสวนป่าคลองตาเพชรบน
พ.ศ. 2542	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนบ่อทองวงษ์จันทร์วิทยา
พ.ศ. 2546	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเอกเคมี จาก สถาบันราชภัฏราชนครินทร์
พ.ศ. 2554	การศึกษามหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ