

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดลกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ชั้น

ปริญญานิพนธ์

ของ

อัญชลี สุเทวี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2554

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดลกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้⁷ ชั้น

ปริญญานิพนธ์

ของ

อัญชลี สุเทวี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2554

ลิขสิทธิ์นี้เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่
ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดลกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ชั้น

บทคัดย่อ
ของ
อัญชลี สุเทวี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา การสอนวิทยาศาสตร์
มีนาคม 2554

อัญชลี สุเทวี. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา
โมเดลกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:
รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ , ดร.ราชันย์ บุญธิมา.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ
จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบ
ชิปปา โมเดลกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ ภาคเรียนที่ 2
ปีการศึกษา 2553 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม
(Cluster Random Sampling) แล้วสุ่มอีกครั้งโดยการจับสลากเพื่อกำหนดรูปแบบการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา โมเดล กลุ่มทดลอง
ที่ 2 ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ใช้เวลา 16 ชั่วโมง ทำการทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง
ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง ดำเนินการทดลอง
โดยประยุกต์แบบการทดลอง Randomized Control – Group – Pretest – Posttest Design
การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t – test Independent sample ในรูป Difference Score

ผลการวิเคราะห์พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน
โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา โมเดล หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน
โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น แตกต่างกัน
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบชิปปา โมเดล หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้
7 ขั้น หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบชิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น แตกต่างกันอย่างไม่มี
นัยสำคัญทางสถิติ

A STUDY ON ACHIEVEMENT IN SCIENCE AND SCIENTIFIC MIND OF MATHAYOMSUKSA 1
STUDENTS BY USING SCIENCE ACTIVITIES LEARNING PACKAGES ON CIPPA
MODEL AND 7-E LEARNING CYCLE

AN ABSTRACT
BY
UNCHALEE SUTEWEE

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education degree in secondary Education
at Srinakharinwirot University
March 2011

Unchalee sutewee. (2011). *A Study on Achievement in Science Learning and Scientific Mind of Mathayomsuksa 1 Students by Using Science Activities Learning Packages on Cippa Model and 7-E Learning Cycle*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof. Dr. Chutima Vatanakhiri, Dr. Rachan Boontima.

The purpose of this study was to compare Mathayomsuksa 1 students Achievement in Science Learning and Scientific Mind by using Science activities learning packages on Cippa model and 7-E learning cycle

Sixty Mathayomsuksa 1 students at Srilajarapipat school, during the second semester of the 2010 academic year, were asked to participate in this study. They were randomly selected by cluster random sampling method and divided into two group with 30 students each. The first experimental group was taught through using science activities learning packages on cippa model while the second experimental group was taught through the 7-E learning cycle. Randomized Control Group, Pretest Posttest Design was used in this study and the data were analyzed by t-test Independent sample (Difference Score)

The results of this study indicated that.

1. The achievement of the first experimental group between the pretest and the posttest , the experimental group was higher than the pretest at the .01 level
2. The achievement of the second experimental group between the pretest and the posttest , the experiment at group was higher than the pretest at the .01 level
3. The achievement between the first and the second experimental group was not significantly different.
4. The scientific mind of the first experimental group between the pretest and the posttest , the experiment at group was higher than the pretest at the .01 level
5. The scientific mind of the second experimental group between the pretest and the posttest , the experimental group was higher than the pretest at the .01 level
6. The scientific mind between the first and the second experimental group was not significantly different.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนวทางในการทำวิจัยจาก รองศาสตราจารย์.ชุดิมา วัฒนะคีรี ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน รองศาสตราจารย์ตรูเนตร อัครสวัสดิ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี ในฐานะกรรมการแต่งตั้งเพิ่มเติมในการสอบปริญญานิพนธ์ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่าในการให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำในการวิจัยทุกขั้นตอนจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี รวมทั้งทำให้ผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการทำงานวิจัย และรู้ถึงคุณค่าของงานวิจัยที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ตลอดจนนำไปใช้ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาในวงการศึกษา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งถึงความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านคือ อาจารย์กุศล มุสิแก้ว อาจารย์กล้าณรงค์ จันทกร และอาจารย์สุธน ชูชัย ที่ได้กรุณาให้ข้อคิดเห็น ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำเป็นอย่างดีในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/5 และ 1/7 ปีการศึกษา 2553 ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อประสิทธิ์ สุเทวี คุณแม่ทองวัน สุเทวี และครอบครัวที่คอยให้กำลังใจและให้การสนับสนุนผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ และขอขอบใจนางสาวบัวซอน ต่ามะ นางสาวประถมพร โคตา นางสาวทัศนาวลัย หัตรีตนไชย และเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา การสอนวิทยาศาสตร์ทุกคน ที่คอยให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจตลอดเวลาในการทำปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณทุกท่านที่มีได้กล่าวนามไว้ ณ ที่นี้ ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน และเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของ บิดา มารดา และครู อาจารย์ ผู้วางรากฐานการศึกษาแก่ผู้วิจัย

อัญชลี สุเทวี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	9
สมมติฐานในการวิจัย	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	11
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบซิปปา โมเดล	21
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น	33
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	45
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์	54
3 วิธีดำเนินการวิจัย	60
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	60
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	61
การเก็บรวบรวมข้อมูล	67
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	69
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	77
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	77
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	77
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	81
ความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีดำเนินการวิจัย	81
สรุปผลการวิจัย	84
อภิปรายผล	84
ข้อเสนอแนะ	90

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม	91
ภาคผนวก	97
ภาคผนวก ก	98
ภาคผนวก ข	100
ภาคผนวก ค	104
ภาคผนวก ง	108
ภาคผนวก จ	113
ภาคผนวก ฉ	128
ประวัติย่อผู้วิจัย	224

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น.....	40
2 เกณฑ์การให้คะแนนวัดจิตวิทยาาสตร์.....	67
3 แบบแผนการทดลอง.....	68
4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ก่อนเรียน และหลังเรียน.....	75
5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	76
6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น.....	77
7 เปรียบเทียบคะแนนจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	78
8 คะแนนจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	79
9 เปรียบเทียบจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น.....	80
10 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความยากง่าย (p) ของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 ข้อ โดยใช้โปรแกรมตรวจและวิเคราะห์ ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยวิธีหาค่าดัชนีจำแนก B (B-Index).....	101
11 ค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายข้อของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	105
12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบซิปปา โมเดล.....	109
13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น.....	110

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
14	คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล	111
15	คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น	112
16	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent sample ในรูป Difference Score	114
17	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent sample ในรูป Difference Score	116
18	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t – test for dependent sample	120
19	คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t – test for dependent sample	122

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
2 ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง	24
3 รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนแบบชิปปา โมเดล	27
4 แผนภูมิแสดงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียน เป็นศูนย์กลางแบบชิปปา โมเดล หรือแบบประสาน 5 แนวคิดหลักพัฒนา โดย ทิศนา แฉมมณี	28
5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 7 ชั้น	37
6 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	51

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่ง เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลความรู้ ผสมผสานกับความคิด สร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิด สร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้อง ได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์ สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551 : 1) ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์มีบทบาทต่อการเปลี่ยนแปลงสังคมและเศรษฐกิจของประเทศ เห็นได้ว่าประเทศที่เจริญแล้วมีการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง โดยมีบทเริ่มต้นของการ พัฒนาที่มาจากการศึกษา (กฤษณี เพ็ชรทวีพรเดช. 2550: 20)

ประเทศไทยกำลังอยู่ในยุคของการปฏิรูปการศึกษาซึ่งถือเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญของ ประเทศและประชาชนคนไทย การเปลี่ยนแปลงของยุคสมัยก่อให้เกิดแรงกดดันในทุก ๆ ด้านของ สังคมไทย ทั้งนี้เพราะปัญหาในอดีตที่สั่งสมมาอย่างยาวนานล้วนมีต้นเหตุมาจากความล้าหลังในเรื่อง การศึกษา (ถวัลย์ มาตจรัส. 2544: คำนำ) การปฏิรูปการเรียนรู้ใหม่จะช่วยพัฒนาคนไทยให้เป็นคน ที่มีความรู้คู่คุณธรรม ตระหนักในคุณค่าของตนเอง ผู้อื่น และสรรพสิ่งทั้งหลาย (คณะกรรมการปฏิรูป การเรียนรู้. 2544: 6) อนาคตของประเทศไทยขึ้นอยู่กับเด็กและเยาวชนเพราะในโลกยุคใหม่ การแข่งขัน ขึ้นอยู่กับความรู้และความสามารถของคนในชาติจึงจำเป็นต้องปฏิรูปการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างศักยภาพ ของเยาวชนให้สามารถคิดเป็น ทำเป็น มีทักษะในการจัดการ มีคุณธรรมและค่านิยมที่ดีงาม และรักการ แสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง (รุ่ง แก้วแดง. 2544: 11) หัวใจของการปฏิรูปการศึกษา คือ การปฏิรูปการ เรียนรู้ หัวใจของการปฏิรูปการเรียนรู้คือการปฏิรูปจากการยึดเนื้อหาวิชา มายึดนักเรียนเป็นตัวตั้งหรือ ที่เรียกว่า นักเรียนสำคัญที่สุด (ประเวศ วะสี 2544: 5) ซึ่งสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 หมวดที่ 4 มาตราที่ 2 ที่ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า นักเรียนทุกคนมี ความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่านักเรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษา ต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำการทดลองและฝึกคิดด้วยตนเอง การศึกษาวิทยาศาสตร์เป็นการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นให้คนไทยเป็นนักคิด มีความสามารถคิดวิเคราะห์หาเหตุผล และมีความตื่นตัวที่จะหาความรู้ ข้อเท็จจริงในเชิงวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถที่จะนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้อย่างเหมาะสมในชีวิตและความเป็นอยู่ ตลอดจนมีส่วนร่วมช่วยในการพัฒนาประเทศ (รัตติยา รัตนอุดม. ม.ป.ป.; อ้างอิงจาก สิปพนนท์ เกตุทัต. 2535: 57-58)

รูปแบบการประสานห้าแฉ่ นวัตกรรม เป็นรูปแบบการสอนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในลักษณะที่ให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง มุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างแท้จริง ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการคิด กระบวนการกลุ่ม กระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และกระบวนการแสวงหาความรู้ เป็นต้น (ทิสนา แคมมณี. 2552: 282)

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์เรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง (นันทา มีฤทธิ์. 2552: 2)

จากรูปแบบการสอนที่กล่าวมา 2 รูปแบบเป็นการสอนที่มุ่งพัฒนานักเรียนให้เกิดความรู้ด้วยตนเองตามความสามารถและเต็มศักยภาพ ซึ่งเป็นไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แต่แตกต่างกันที่การดำเนินการสอน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาว่ารูปแบบการสอนทั้งสองแบบ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล และการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ระหว่างก่อนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ระหว่างก่อนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
4. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ระหว่างก่อนและหลังเรียน

5. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ระหว่างก่อนและหลังเรียน

6. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ความสำคัญของการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้นำไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และได้รูปแบบการจัดการเรียนรู้และชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จริงจากการมีส่วนร่วมของผู้เรียน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 8 ห้องเรียน รวม 320 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้การวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน รวม 60 คน โดยมีขั้นตอนในการเลือกกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนทั้งหมด 8 ห้องเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มา 2 ห้องเรียน

2. นำกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจับฉลากแยกเป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล จำนวน 30 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จำนวน 30 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
 - 1.1 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล
 - 1.2 การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 จิตวิทยาาสตร์

ระยะเวลา

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยใช้เวลา 16 ชั่วโมง ทำการสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยทดลองสอนด้วยตนเอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง บรรยากาศ

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล หมายถึง การสอนที่มีกิจกรรมหลากหลายซึ่งครูเป็นผู้สร้างขึ้นเพื่อจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับนักเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำ ซึ่งผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวทางและขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมของสมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2546: 7-8) และนำกระบวนการเรียนการสอนแบบซิปปา โมเดล (ทิศนา ขัมมณี 2542:14 – 15) มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนฝึกคิด ฝึกค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ประกอบด้วย

- 1.1 ชื่อชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล
- 1.2 สารบัญ หมายถึง หัวข้อเรื่องที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล
- 1.3 ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม หมายถึง ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล

1.4 การประเมินผลตนเอง หมายถึง การตรวจสอบความรู้ของตนเองก่อนเรียนโดยใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล

1.5 โครงสร้างของกิจกรรม หมายถึง หัวข้อกิจกรรมการเรียนรู้ที่ปรากฏในชุดกิจกรรม การเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล

1.6 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่

1.6.1 ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ประกอบด้วย

1.6.1.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม หมายถึง การสร้างกิจกรรมหรือ สถานการณ์ให้นักเรียนคิดทบทวนและนำความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่แล้วเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่จะได้ เรียน เพื่อสร้างและกระตุ้นความสนใจ หรือเตรียมความพร้อมในการเรียน

1.6.1.2 ขั้นสร้างความรู้ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construct) หมายถึง ครูให้นักเรียนได้เผชิญสถานการณ์ปัญหา ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา หาข้อมูล ประสพการณ์สร้างความหมายข้อมูลโดยใช้กระบวนการคิดหรือกระบวนการอื่น ๆ และหาแนวทางแก้ไข ปัญหาที่หลากหลาย จัดระเบียบโครงสร้างความรู้ สรุปสาระสำคัญที่ได้รับความรู้ด้วยตนเอง

1.6.1.3 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่ม การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) หมายถึง นักเรียนช่วยกันเรียนรู้และมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยที่สมาชิกในกลุ่มเคลื่อนไหว ร่างกายเช่น นำเสนอคำตอบแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา และประเมินการ แก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่ม

1.6.2 ขั้นการปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการ เรียนรู้ให้นักเรียนได้พัฒนาตนเอง และเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม

1.6.2.1 ขั้นการเรียนรู้จากกระบวนการ ผลงาน และความรู้ (Process and Product) หมายถึง ครูให้นักเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ อย่างเป็นระบบ เช่น การแสวงหาความรู้ กระบวนการจัดการ ในกลุ่มการศึกษาด้วยตนเอง การแก้ปัญหาและตัดสินใจ ซึ่งเป็นการสรุปขั้นตอนใน การแก้ปัญหาและความรู้ที่ได้จากการเรียน

1.6.2.2 ขั้นการประยุกต์นำความรู้ไปใช้ (Application) หมายถึง นักเรียนเสนอวิธีการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ โดยการนำเสนอผลงาน

1.6.3 ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย พัฒนา จุดเด่น และการกำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงาน

1.6.3.1 ขั้นวิเคราะห์ อภิปรายผลงาน หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปราย ปรับปรุงผลงาน วิเคราะห์จุดเด่นจุดด้อย พัฒนาจุดเด่นและกำหนดแผนการพัฒนาผลงาน

1.6.3.2 ขั้นสรุปและประเมินผล หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกัน

ประเมินผลงาน

1.7 การประเมินตนเองหลังเรียน หมายถึง การตรวจสอบตนเองหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล

1.8 เฉลยการประเมินตนเอง หมายถึง แนวคำตอบของแบบประเมินตนเอง

2. การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (ประสาธน์ เมืองเฉลิม. 2550: 25-30) มี 7 ขั้นตอน คือ

2.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร

2.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกันกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

2.3 ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase) นักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

2.4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถความรู้ และช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

2.5 **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้เชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมเพื่ออภิปราย ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

2.6 **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

2.7 **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase)** ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

3.1 **ด้านความรู้ ความจำ** หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.2 **ด้านความเข้าใจ** หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 **ด้านการนำไปใช้** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 **ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่ว ชำนาญสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4. จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่ส่งผลต่อความคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อให้เกิดพฤติกรรมที่แสดงออกมา ได้แก่ ความสนใจ ใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นอดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความคิดสร้างสรรค์ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และความมีเหตุผล ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามวิธีของลิเคิร์ตดังต่อไปนี้

4.1 ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการช่างซักถาม กระตือรือร้นในการเรียน ตื่นเต้นเมื่อได้ข้อมูลหรือความคิดใหม่เพิ่มเติม

4.2 ความมุ่งมั่นอดทน หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรค หรือความล้มเหลวในระหว่างการทำงาน แก้ปัญหาและค้นคว้าทดลองจนกว่าจะได้คำตอบ

4.3 ความรอบคอบ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยในการทำงานด้วยความระมัดระวัง พิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนก่อนที่จะกระทำการสิ่งใดลงไป

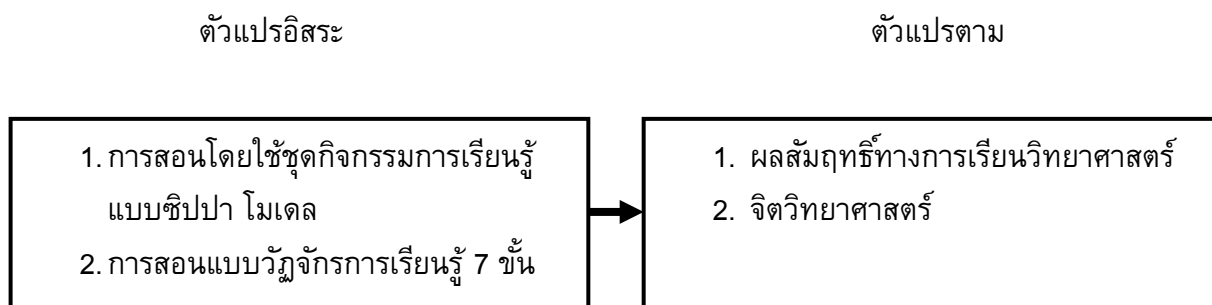
4.4 ความซื่อสัตย์ หมายถึง พฤติกรรมการบันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง รายงานสิ่งที่สังเกตได้ตามความเป็นจริงไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูล

4.5 ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยของบุคคลที่แสดงถึงการคิด การถาม และการแสวงหาความรู้หรือข้อมูลใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์

4.6 ยอมรับฟังความคิดเห็นของบุคคลอื่น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่ไม่ยึดถือความคิดเห็นของตนว่าดีที่สุด และสมาชิกในกลุ่มสามารถเสนอความคิดเห็นได้อย่างหลากหลาย

4.7 ความมีเหตุผล หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนเพียงพอ

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นแตกต่างกัน
4. จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน
5. จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน
6. จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นแตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้เสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม
 - 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 1.4 การสร้างชุดกิจกรรม
 - 1.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบซิปปา โมเดล
 - 2.1 ความเป็นมาและความหมายของการสอนแบบซิปปา โมเดล
 - 2.2 หลักการจัดการเรียนแบบซิปปา โมเดล
 - 2.3 รูปแบบการจัดการเรียนแบบซิปปา โมเดล
 - 2.4 วิธีการจัดการเรียนแบบซิปปา โมเดล
 - 2.5 บทบาทของครูในการจัดการเรียนแบบซิปปา โมเดล
 - 2.6 บทบาทของผู้เรียนในการเรียนแบบซิปปา โมเดล
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบซิปปา โมเดล
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น
 - 3.1 การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้
 - 3.2 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
 - 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์

- 5.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์
- 5.2 ลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์
- 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) คือสื่อการสอนที่เปลี่ยนมาจากคำเดิมว่า ชุดการสอน (Instructional Package) ซึ่งเป็นสื่อการสอนที่เข้ามาแต่เดิม ปัจจุบัน นักศึกษามักจะเรียกว่าชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรม เพื่อย้ำถึงแนวการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ชุดการเรียนรู้มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดสอนรายบุคคล และชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ (วารุณี สงวนพงษ์. 2549: 9; อ้างอิงจาก สมปัญญา ศรีคนานนท์. 2535: 22) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ประพจน์ ศีลพัฒน์ (สุภารัตน์ ท้าวบุญชู. 2546: 10; อ้างอิงจาก ประพจน์ ศีลพัฒน์. 2540: 30) ได้ให้ความหมายของคำว่าชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการจัดสื่อไว้อย่างเป็นระบบช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจเรียนตลอดเวลา ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้

พิชญ์ธิดา วีระโมทย์ (2548: 30) ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่นเพื่อให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำช่วยเหลือ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความสำเร็จบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

นัยนา ไชยรัตน์ (2550: 17) ชุดกิจกรรม คือ สื่อการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายๆ อย่างที่ช่วยในการเรียนรู้โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างอิสระและตามความสนใจ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำในการเรียนรู้เท่านั้น

แคปเฟอร์ และ แคปเฟอร์ (นัยนา ไชยรัตน์. 2550: 17; อ้างอิงจาก Kapfer; & Kapfer. 1972: 3–10) ให้ความหมายว่าชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ และเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดกิจกรรมนั้นได้ขยายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาจะต้องตรง และชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

บราวน์ และคณะ (สุภารัตน์ ท้าวบุญชู. 2546: 10; อ้างอิงจาก Brown; et al. 1973: 338) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า ชุดของสื่อประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง เช่น ภาพโป่งใส फिल्मสตริป ภาพเหมือน โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

จากความหมายของชุดกิจกรรมที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม คือ สื่อการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นเพื่อจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับนักเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ โดยมีครูเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำเท่านั้น

1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอบกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์(2524: 250–251) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครู โดยเฉพาะ มีคู่มือ และเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการควบคุมดูแลกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้ดูแล

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมสำหรับจัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดกิจกรรมให้แล้วคอยรับรายงานเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผลชุดกิจกรรมนี้ จะฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเองเมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้วก็สามารถเรียนรู้ หรือศึกษาสิ่งต่างๆได้ด้วยตนเอง

3. ชุดกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมผสานระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งจะเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูดูแลเป็นพิเศษ

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 174-175) ได้แบ่งชุดกิจกรรมตามลักษณะของการใช้ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ชุดกิจกรรมสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ให้ครูใช้ประกอบคำบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ชุดกิจกรรมนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุติกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุติกิจกรรมนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน และอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียนรู้ ชุติกิจกรรมแบบกลุ่มจะประกอบด้วย ชุติกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับจำนวนศูนย์การเรียนรู้ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วยในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนหรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคลหรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากชุติกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจจะต้องขอความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้วผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอเมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้วผู้เรียนอาจจะสนใจการเรียนรู้เสริมเพื่อเจาะลึกสิ่งที่เรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุติกิจกรรมรายบุคคล เป็นชุติกิจกรรมที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุติกิจกรรมชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ด้วยชุติกิจกรรมนี้จัดเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนถึงขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ชุติกิจกรรมแบบนี้บางครั้งเรียกว่า บทเรียนโมดูล

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุติกิจกรรมแต่ละประเภทจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันไป ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกแนวทางการสร้างชุติกิจกรรมนี้คือชุติกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน โดยเน้นบทบาทของนักเรียนในการทำกิจกรรม และครูมีบทบาทเป็นผู้คอยช่วยเหลือและให้คำแนะนำแก่นักเรียน

1.3 องค์ประกอบของชุติกิจกรรม

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2546: 8) ได้สร้างชุติกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อชุติกิจกรรม
2. สารบัญญ
3. ข้อแนะนำการใช้ชุติกิจกรรม
4. การประเมินผลตนเองก่อนเรียน
5. โครงสร้างของกิจกรรม
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. การประเมินตนเองหลังเรียน
8. เฉลยการประเมินตนเอง

ยุพิน พิพิธกุล และอรพรรณ ตันบรรจง (วารุณี สงวนพงษ์. 2549: 13-14; อ้างอิงจาก ยุพิน พิพิธกุล; และอรพรรณ ตันบรรจง. 2531: 175-176) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมรายบุคคลไว้ว่า จะต้องเอาบทเรียนมาแบ่งเป็นหน่วยย่อยๆ แต่ละหน่วยย่อยประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. บัตรคำสั่ง จะชี้แจงรายละเอียดว่า ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างไร
 2. บัตรกิจกรรม เป็นบัตรที่บอกให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ สิ่งที่จะมีในบัตรกิจกรรมคือหัวเรื่อง ระดับชั้น สื่อการเรียนการสอน กิจกรรมและเฉลยกิจกรรม
 3. บัตรเนื้อหา เป็นบัตรที่บอกเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการให้เรียน สิ่งที่จะมีในบัตรเนื้อหาคือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม เป็นต้น
 4. บัตรแบบฝึกหัดหรือบัตรงาน เป็นแบบฝึกหัดที่ทำไว้ให้ผู้เรียนฝึกหัดทำหลังจากที่ได้ทำบัตรกิจกรรมและศึกษาเนื้อหาจนเข้าใจแล้ว ในบัตรแบบฝึกหัดนี้จะต้องทำบัตรเฉลยไว้พร้อม สิ่งที่จะมีในแบบฝึกหัดหรือบัตรงานคือ หัวเรื่อง สูตร นิยาม กฎที่ต้องการใช้ในโจทย์แบบฝึกหัด ให้นักเรียนตั้งโจทย์เองแล้วหาคำตอบเฉลยแบบฝึกหัด
 5. บัตรทดสอบหรือบัตรปัญหา เป็นข้อทดสอบตามเนื้อหาของแต่ละหน่วยย่อยและมีเฉลยไว้พร้อมอาจทำทั้งข้อทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และข้อทดสอบหลังเรียน (Posttest)
- ทิตนา แคมมณี (2534: 10-12) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้
1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วย หมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรมและเนื้อหาของกิจกรรมนั้น
 2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย
 3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น แนวคิดเป็นส่วนที่ระบุเนื้อหา หรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำและเน้นเป็นพิเศษ
 4. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง
 5. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีการจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน

จากองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่นักการศึกษาได้กล่าวมาส่วนใหญ่จะมีองค์ประกอบที่คล้ายคลึงกัน สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดโครงสร้างชุดกิจกรรมการสอนแบบชิปปา โมเดล โดยนำแนวคิดของสมจิต สวชนไพบูลย์ มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เหมาะสมกับชุดกิจกรรมการสอนแบบชิปปา โมเดล และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.4 การสร้างชุดกิจกรรม

วิชัย วงษ์ใหญ่ (วารุณี สงวนพงษ์. 2549: 16 -17; อ้างอิงจาก วิชัย วงษ์ใหญ่. 2525: 189-192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 10 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดกิจกรรมนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่น ขั้นจะสร้างความสับสนให้กับผู้เรียนได้ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อน อันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติของวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้วจะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่าจะทำชุดกิจกรรมแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร (Who is Learner) จะให้อะไรกับผู้เรียน(Give what Condition) จะทำกิจกรรมอย่างไร (Does what Activities) และจะทำได้ดีอย่างไร (How well Criterion) สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดการเรียนการสอนโดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนั้นมีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไรและมีหัวข้อเรื่องย่อยๆอะไรอีกบ้างรวมกันอยู่ในหน่วยนี้ แต่ละหัวเรื่องย่อยมีความคิดรวบยอดหรือหลักการย่อยๆ อะไรอีกบ้างที่จะต้องศึกษาพยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกัน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันเกิดจากประสบการณ์สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมเพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมองแล้วนำสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงกันกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความทรงจำมนุษย์ต้องมีประสบการณ์ต่างๆ พอสมควรจึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้ เกิดเป็นความคิดรวบยอดได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้วโดยผู้สอนสามารถวัดได้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนี้ถ้าผู้สอนกำหนดหรือระบุให้ชัดเจนมากเท่าใดก็ยิ่งมีทางประสบความสำเร็จในการสอนมากเท่านั้นดังนั้นจึงควรใช้เวลาตรวจสอบจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อให้ถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้

6. การวิเคราะห์งาน คือการนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้อง สอดคล้องกับ จุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ ภายหลังจากที่เรานำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมา วิเคราะห์งานและเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อเพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอน จะต้องนำกิจกรรมการเรียนของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งานและเรียงลำดับกิจกรรมไว้ทั้งหมด นำมา หลอมรวมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึง พฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการสอน (Instructional Procedures) ตลอดจนการติดตามผลและประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

8. สื่อการเรียน คือวัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนเป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุด การสอนว่าจะให้จัดทำได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียง และพวกสิ่งที่ไม่ได้ ทุนทานเพราะเกิดการเน่าเสีย เช่น ไข่ไก่ พืช สัตว์ เป็นต้น

9. การประเมินผล คือการตรวจสอบดูว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตามจะ ต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้เมื่อใด ความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้นกับผู้เรียนและไม่ตรงเป้าหมายที่กำหนดไว้ด้วยการเรียนรู้สิ่งนั้นจะไม่เกิดขึ้น ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาเป็นการเสียเวลาและไม่มีคุณค่า

10. การทดลองใช้ชุดกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบของชุด การสอนว่า จะผลิตออกมาในขนาดเท่าใดและรูปแบบของชุดการสอนจะออกมาเป็น แผ่นหรือกล่องชุด แล้วแต่ความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษาและความสวยงาม การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อ ปรับปรุงให้เหมาะสม ควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กๆดูก่อน และเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องพร้อม กับแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้ว จึงนำไปทดลองกับเด็กทั้งชั้น หรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ดังนี้

10.1 ชุดกิจกรรมนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่

10.2 การนำเข้าสูบทเรียนของชุดกิจกรรมนี้เหมาะสมหรือไม่

10.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสับสนวุ่นวายกับผู้เรียนและ ดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

10.4 การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิดรวบยอดหรือ หลักสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆ ดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจรับเพิ่มเติมอย่างไร

10.5 การประเมินผลหลังการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้น ให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหนกับผู้เรียน

รุ่งทิวา จักรกร (อาร์ม โพธิ์พัฒน์ 2550: 18-19; อ้างอิงจาก รุ่งทิวา จักรกร 2527: 89-92) ได้กล่าวถึงการสร้างชุดกิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำการสอนอาจจะกำหนดเรื่องตามหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องขึ้นใหม่ตามความเหมาะสมก็ได้ จะแบ่งเนื้อหาอย่างไรขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งในการจัดแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรมในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน
2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ แล้วแต่ความต้องการและความเหมาะสม
3. จัดหน่วยการสอนจะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่งๆ ควรใช้เวลานานเท่าไรใช้เวลาเรียนเป็นกี่คาบหรือสัปดาห์หรือตามความเหมาะสมกับวัยและระดับของผู้เรียนทั้งนี้ โดยคำนึงถึงจิตวิทยาพัฒนาผู้เรียน
4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนให้เป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียน แต่ละหน่วยจะประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนรู้อะไรบ้าง กำหนดหัวข้อแต่ละหน่วยนั้น
5. ความคิดรวบยอดหรือหลักการต้องกำหนดให้ชัดเจนว่าผู้เรียนมีความคิดรวบยอดหรือหลักการอะไร
6. กำหนดจุดประสงค์ในการสอนซึ่งหมายถึงจุดประสงค์ในการสอนทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมมีเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชัดเจน
7. การวิเคราะห์งานโดยนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมแต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่าควรทำอะไรก่อนหลังแล้วจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
8. ลำดับกิจกรรมการเรียนรู้หลังจากพิจารณาจุดประสงค์ ของแต่ละข้อว่าจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรจึงจะบรรลุจุดประสงค์ตามที่กำหนดไว้ และต้องพิจารณาถึงกิจกรรมที่จะเสริมสร้างความสนใจ และความสามารถให้กับนักเรียนอีกด้วย
9. กำหนดแบบประเมินผลครูต้องหาวิธีในการประเมินผลจะใช้วิธีใดจึงจะประเมินผลได้อย่างแน่นอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
10. เลือกและผลิตสื่อการสอนโดยพิจารณาจากข้อ 7 เมื่อทราบว่าจะใช้สื่อการสอนอะไรแล้วก็จัดหาหรือผลิตเพื่อให้ได้ตามที่ต้องการ จัดเป็นหมวดหมู่เพื่อสะดวกแก่การใช้
11. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเมื่อสร้างชุดกิจกรรมเสร็จแล้วทำการหาประสิทธิภาพโดยการทดลองใช้เพื่อแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง
12. ในกรณีที่ใช้ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มต้องหากิจกรรมสำรองซึ่งเตรียมไว้เพื่อเสริมความรู้สำหรับเด็กที่เรียนเร็ว หรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อน จะได้มีกิจกรรมทำ
13. สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน พร้อมทั้งเฉลย

14. ขนาดรูปแบบของชุดกิจกรรมควรมีขนาดมาตรฐานเพื่อความสะดวกในการใช้ และความเป็นระเบียบในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านประโยชน์ ประหยัด สะดวก และความคงทนถาวร พร้อมทั้งความสวยงาม ด้านหน้าและด้านหลังของชุดกิจกรรมควรเขียนข้อความให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

สมจิต สวชนไพบูลย์ (นัยนา ไชยรัตน์. 2550: 22-23; อ้างอิงจาก สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535: 39) ได้กล่าวถึง ข้อดีของชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย ความสามารถของแต่ละบุคคล
2. ช่วยแก้ปัญหาด้านแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่ จำเป็นต้องเรียนพร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อไรก็ได้ ไม่ต้องฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลา สถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (อาร์ม โพธิ์พัฒน์. 2550: 20; อ้างอิงจาก บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2542: 32-33) ได้สรุปคุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้
2. ช่วยลดภาระของครูผู้สอน
3. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน
4. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ด้วยความมั่นใจ
5. ช่วยให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ
6. ช่วยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตามวัตถุประสงค์
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่
8. ช่วยสร้างเสริมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

กาญจนาเกียรติประวัติ(วารุณี สงวนพงษ์ 2549: 20-21; อ้างอิงจาก กาญจนา เกียรติประวัติ 2524: 174) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบรรยายของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียน เพราะสื่อประสมที่ได้จัดไว้ในระบบเป็นการแปรเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูลและฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจ
4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะนักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ตลอดเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมพบว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมช่วยลดภาระการสอนของครู แก้ไขปัญหาการขาดแคลนครู นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยที่ไม่ต้องรอให้ครูสอนเพียงอย่างเดียวทำให้ไม่เบื่อหน่ายในการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้ในแนวเดียวกัน การวัดผลตรงตามวัตถุประสงค์ นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถของตนได้อย่างเต็มศักยภาพ

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยในประเทศ

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเอง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภารัตน์ ท้าวบุญชู (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบไตรสิกขาและการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนแบบไตรสิกขากับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยวิธีการสอนแบบไตรสิกขา กับนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT มีความฉลาดทางอารมณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นัยนา ไชยรัตน์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

เสาวนีย์ เชื้อทอง (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการพัฒนาสมองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองมี ความสามารถในการคิดวิจารณ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนิสา แก้วกระจ่าง (2553: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมกระบวนการ กลุ่มสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

วิวาส (อาร์ม โพร้พัฒน์. 2550: 23; อ้างอิงจาก Vivas. 1985: 603) ได้ทำการวิจัย เกี่ยวกับการออกแบบการพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ใน ประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการ ปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมมีความสามารถเพิ่มขึ้น ในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้าน การปรับตัวทางสังคมหลังจากได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ จากการศึกษานี้เอกสารที่กล่าวถึงการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพบว่า การเรียนโดยใช้ชุด กิจกรรมสามารถพัฒนาทั้งด้าน ความรู้ ความคิด และอารมณ์ของนัก เรียน นักเรียนพึงพาตนเองใน การค้นคว้าหาความรู้มากขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา โมเดลเพื่อเป็น แนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบชิปปา โมเดล

2.1 ความเป็นมาและความหมายของการเรียนแบบ ชิปปา โมเดล

ทิสนา แชมมณี (2542: 2–3) กล่าวว่า แนวคิดการจัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางมีที่มาจากแนวคิดทางการศึกษาของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ซึ่งเป็นต้นคิด ในเรื่องของ “การเรียนรู้โดยการกระทำ” หรือ “Learning by Doing” (Dewey. 1963) อันเป็นแนวคิดที่แพร่หลายและได้รับการยอมรับทั่วโลกมานานแล้ว การจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจัดทำนี้ นับว่า เป็นการเปลี่ยนบทบาทในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเป็น “ผู้รับ” มาเป็น “ผู้เรียน” และเปลี่ยนบทบาทของครูจาก “ผู้สอน” หรือ “ผู้ถ่ายทอดข้อมูลความรู้” มาเป็น “ผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้” ให้นักเรียน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงบทบาทนี้ เท่ากับเป็นการเปลี่ยนจุดเน้นของการเรียนรู้ว่าอยู่ที่นักเรียนมากกว่าอยู่ที่ครูผู้สอน ดังนั้นนักเรียนจึงกลายเป็นศูนย์กลางของการเรียน การสอน เพราะบทบาทในการเรียนรู้ส่วนใหญ่อยู่ที่ตัวนักเรียนเป็นสำคัญ

การที่จัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางให้ได้ผลดีสูงสุดนั้น ก่อนอื่นต้องมีความเข้าใจที่ถูกต้องว่า “ศูนย์กลาง” นั้นคืออะไร หรือเป็นอย่างไร การจัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง คงไม่ได้หมายถึงการจัดให้นักเรียนไปนั่งเรียนรวมกันอยู่กลางห้อง เพื่อให้เป็นศูนย์กลางของห้องเรียน ข้อความที่ว่า “ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง” น่าจะหมายถึง “การให้นักเรียนเป็นจุดสนใจ หรือเป็นผู้มีบทบาทสำคัญ” และบทบาทในที่นี้คงไม่ได้หมายถึงบทบาทอื่นใดนอกจากบทบาทในการเรียนรู้ ซึ่งถ้าทำให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นก็ต้องถามต่อไปว่าเราดูได้ตรงไหนว่านักเรียนมีบทบาทสำคัญ ซึ่งคำตอบก็น่าชัดเจนว่า เราคงต้องดูตรงการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นมานักเรียนก็เป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้มากและควรจะมีการเรียนรู้ที่ดีตามมาคำว่า “การมีส่วนร่วม” ในที่นี้ คงไม่ได้มีความหมายเพียงว่า ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมมากๆ หรือคำนึงถึง “ปริมาณ” การมีส่วนร่วมเท่านั้น “การมีส่วนร่วม” นี้ โดยศัพท์ทางวิชาการมาจากคำว่า “Active Participation” ซึ่งหมายถึงการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ตื่นตัว ตื่นใจ หรือมีใจจดจ่อ ผูกพันกับสิ่งที่ทำ มิใช่เพียงทำไปให้เสร็จภารกิจเท่านั้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมนั้น กิจกรรมนั้นต้องมีลักษณะที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่าง “Active” คือ ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ตื่นตัว ตื่นใจ หรือมีใจจดจ่อ ผูกพันกับสิ่งที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถช่วยให้นักเรียนได้เคลื่อนไหวร่างกายอย่างสม่ำเสมอกับวัย วุฒิภาวะและความสนใจของนักเรียน เป็นกิจกรรมที่ทำทลายความคิดสติปัญญาของนักเรียน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดได้อย่างเต็มที่ และช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้อย่างกว้างขวาง กิจกรรมนั้นสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และหากกิจกรรมนั้นเป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่ออารมณ์ ความรู้สึกของนักเรียนโดยตรง ก็ยิ่งช่วยให้ การเรียนรู้นั้นมีความหมายต่อนักเรียนยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนแบบ ชิปปา โมเดล เป็นรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ รูปแบบหนึ่งที่มีความสนใจ และมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำจำกัดความของการจัดการเรียนการสอน โดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางแบบ ชิปปา โมเดล (กรมวิชาการ. 2539: 1–2; สุรางค์ เจริญสุข. 2541: 6; วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542: 8; สุพล วังสินธ์. 2542: 8; และทิศนา แคมมณี. 2542: 14–15) ซึ่งมีรายละเอียดของรูปแบบ ดังนี้

C มาจากคำว่า Construct of Knowledge หมายถึง การให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการแสวงหาข้อมูล ทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ ตีความ แปลความหมาย สร้างความหมาย สังเคราะห์ข้อมูล และสรุปข้อความรู้

I มาจากคำว่า Interaction หมายถึง การให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เรียนรู้จากกัน แลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดและประสบการณ์แก่กันและกัน

P มาจากคำว่า Physical Participation คือ การให้นักเรียนมีบทบาท มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ให้มากที่สุด

P มาจากคำว่า Process and Product หมายถึง การให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการควบคู่ไปกับผลงาน ข้อความรู้ที่สรุปได้

A มาจากคำว่า Application หมายถึง การให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ทิศนา แคมมณี (2542: 11) กล่าวว่า แนวคิดการจัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางแบบ ชิปปา โมเดล ได้มาจากตัวของคำสำคัญซึ่งใช้เป็นแนวคิดหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในระยะแรกๆ ที่ได้พัฒนาแนวคิดนี้ไม่ได้เรียกชื่อนี้ และมีได้เรียงลำดับตามนี้ แต่ต่อมาเมื่อนำแนวคิดมาสอนนิสิตจึงเห็นว่าควรหาทางให้นักเรียนจำหลักนี้ได้ง่ายและไม่ลืมนจึงได้ลงวิเคราะห์แนวคิดอีกครั้งหนึ่ง และได้พบว่าสามารถนำคำสำคัญมาเข้ารหัสได้เป็น “CIPPA” ซึ่งเห็นว่ามันเหมาะสม เพราะนักเรียนคุ้นเคยกับ “โมเดล CIPPA” ซึ่งเป็นโมเดลทางการประเมินผล ดังนั้นหากใช้ “CIPPA” เป็นโมเดลทางความคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก็น่าไปด้วยกันได้ดีและทำให้ง่ายแก่นักเรียนและครูในการจดจำและสื่อความหมายอย่างไรก็ตามหากจะใช้ชื่อภาษาไทย ชื่อที่เหมาะสมก็คือ “การจัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางแบบประสาน 5 แนวคิดหลัก” ดังนี้คือ

1. แนวคิดการสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism)
2. แนวคิดเรื่องกระบวนการกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือ (Group Process and Cooperative Learning)
3. แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ (Learning Readiness)
4. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ (Process Learning)
5. แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning)

การใช้แนวคิดหลักทั้ง 5 ข้างต้น ใช้บนพื้นฐานของทฤษฎีสำคัญ 2 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีพัฒนาการมนุษย์ (Human Development)
2. ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning)

2.2 หลักการจัดการเรียนแบบ ชิปปา โมเดล

ทิสนา แคมมณี (2542: 6–7) ได้เสนอหลักการในการจัดการเรียนแบบชิปปาโมเดลไว้ว่า กิจกรรมการเรียนการสอนควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construct)
2. นักเรียนมีส่วนร่วม ในกระบวนการเรียนรู้มากที่สุด
3. นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิดข้อความรู้ ตลอดจนถึงการเรียนรู้จากกันและกัน
4. นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการควบคู่กันไปกับผลงาน
5. นักเรียนนำความรู้ไปใช้ได้

การเรียนแบบชิปปา โมเดล เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกค้น รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง ตลอดทั้งฝึกฝนตนเองให้มีวินัยและรับผิดชอบในการทำงาน

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ชิปา โมเดล มีดังนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

ที่มา: กรมวิชาการ. (2539: 1-2).

กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง แบบ ซิปปา โมเดล มี ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ทบทวนความรู้เดิมและแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อสร้างและกระตุ้นความสนใจ หรือเตรียมความพร้อมในการเรียน

2. ขั้นกิจกรรม

2.1 ขั้นสร้างความรู้ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง

- เฝ้าติดตามสถานการณ์ปัญหา
- ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา หาข้อมูล ประสพการณ์ สร้างความหมายข้อมูลโดยใช้กระบวนการคิดหรือกระบวนการอื่นๆ
- หาแนวทางแก้ไขปัญหาคือหลากหลายด้วยตนเอง จัดระเบียบโครงสร้างความรู้ สรุปสาระสำคัญที่ได้รับความรู้

2.2 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่ม การมีปฏิสัมพันธ์ ช่วยกันเรียนรู้และมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้

- มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อมกายภาพ ธรรมชาติ สื่อ
- ได้เคลื่อนไหวร่างกาย
- ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและประเมินการแก้ปัญหาพร้อมกัน

2.3 การเรียนรู้กระบวนการ ผลงานและความรู้

- รู้กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการกลุ่ม กระบวนการศึกษด้วยตนเอง กระบวนการจัดการ กระบวนการแก้ปัญหาและตัดสินใจกระบวนการทำงาน
- สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา

2.4 การประยุกต์นำความรู้ไปใช้

- นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ หรือการทำแบบฝึกหัด หรือการนำเสนอผลงาน

3. ขั้นวิเคราะห์

3.1 วิเคราะห์ อภิปรายผลงาน ข้อความที่สรุปได้จากกิจกรรม และกระบวนการเรียนรู้

4. ขั้นสรุปและประเมินผล

4.1 ประเมินความเข้าใจและการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางนี้ มีตัวบ่งชี้การเรียนของนักเรียน 9 ข้อ และตัวบ่งชี้การสอนของครู 10 ข้อ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2541: 10)

ตัวบ่งชี้การเรียนรู้ของนักเรียน

1. นักเรียนมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. นักเรียนฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัดและวิธีการของตนเอง
3. นักเรียนทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม
4. นักเรียนฝึกหัดอ่านหลากหลายและสร้างสรรค์จินตนาการ ตลอดจนได้

แสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล

5. นักเรียนได้รับการเสริมแรงให้ค้นหาคำตอบแก้ปัญหาทั้งด้วยตนเอง

และร่วมด้วยช่วยกัน

6. นักเรียน ได้ฝึกค้น รวบรวมข้อมูล และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง
7. นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ

ของตนเองอย่างมีความสุข

8. นักเรียนฝึกตนเองให้มีวินัย และรับผิดชอบในการทำงาน
9. นักเรียนฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเองและยอมรับผู้อื่น ตลอดจนไม่หา

ความรู้อย่างต่อเนื่อง

ตัวบ่งชี้การสอนของครู

1. ครูเตรียมการสอนทั้งเนื้อหาและวิธีการ
2. ครูจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลูกฝังใจและส่งเสริมแรงให้
3. ครูเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายบุคคล และแสดงความเมตตาต่อนักเรียน
4. ครูจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้นักเรียนได้แสดงออกและคิดอย่าง
5. ครูส่งเสริมให้นักเรียนฝึกหัด ฝึกทำ และฝึกปรับปรุงตนเอง
6. ครูส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตส่วนดี

นักเรียนเกิดการเรียนรู้

อย่างทั่วถึง

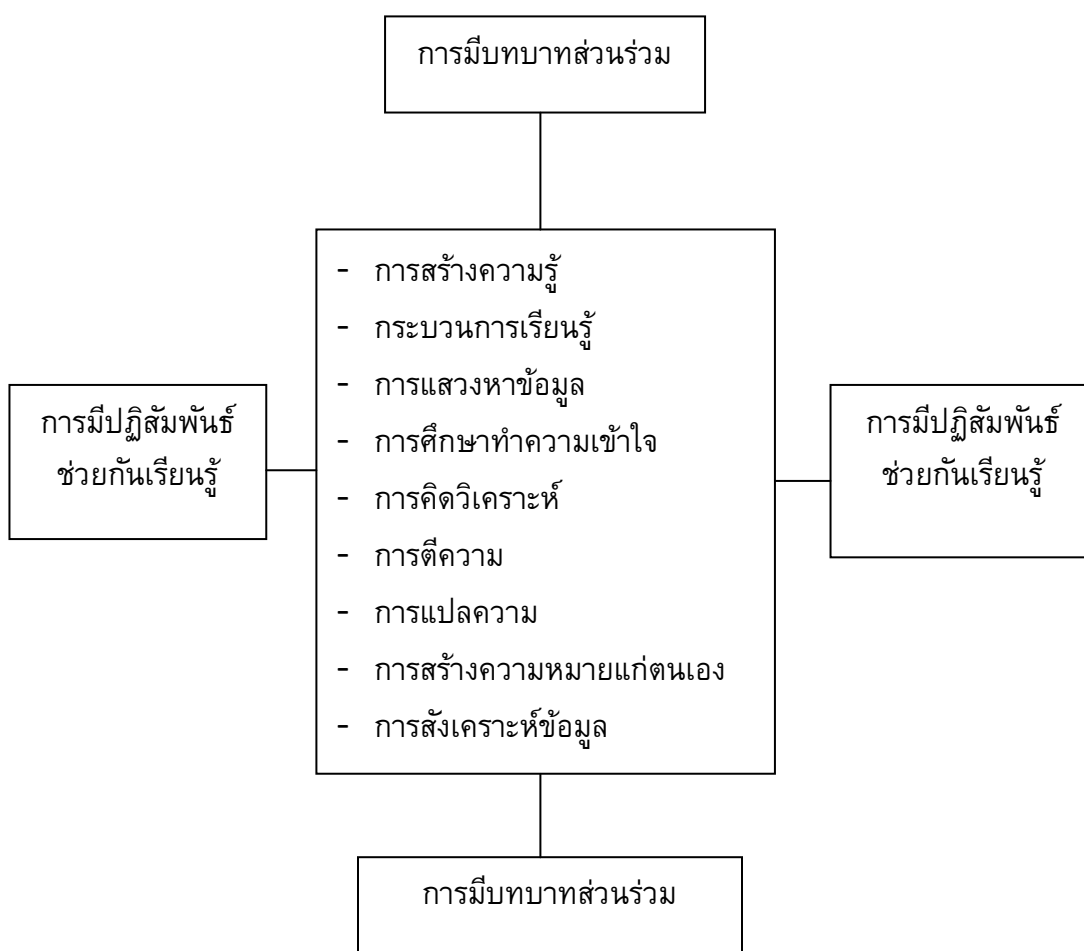
สร้างสรรค์

และปรับปรุงส่วนด้อยของนักเรียน

7. ครูใช้สื่อการสอนเพื่อฝึกความคิด การแก้ปัญหาและการค้นพบความรู้
8. ครูใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายและเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง
9. ครูฝึกฝนกิริยามารยาท และวินัยตามวิถีวัฒนธรรมไทย
10. ครูสังเกตและประเมินพัฒนาการของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

จากตัวบ่งชี้การสอนของครูทั้ง 10 ข้อ อาจสรุปได้ว่าครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยการความสะอาดคือ เป็นผู้จัดประสบการณ์และจัดสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2541: 2)

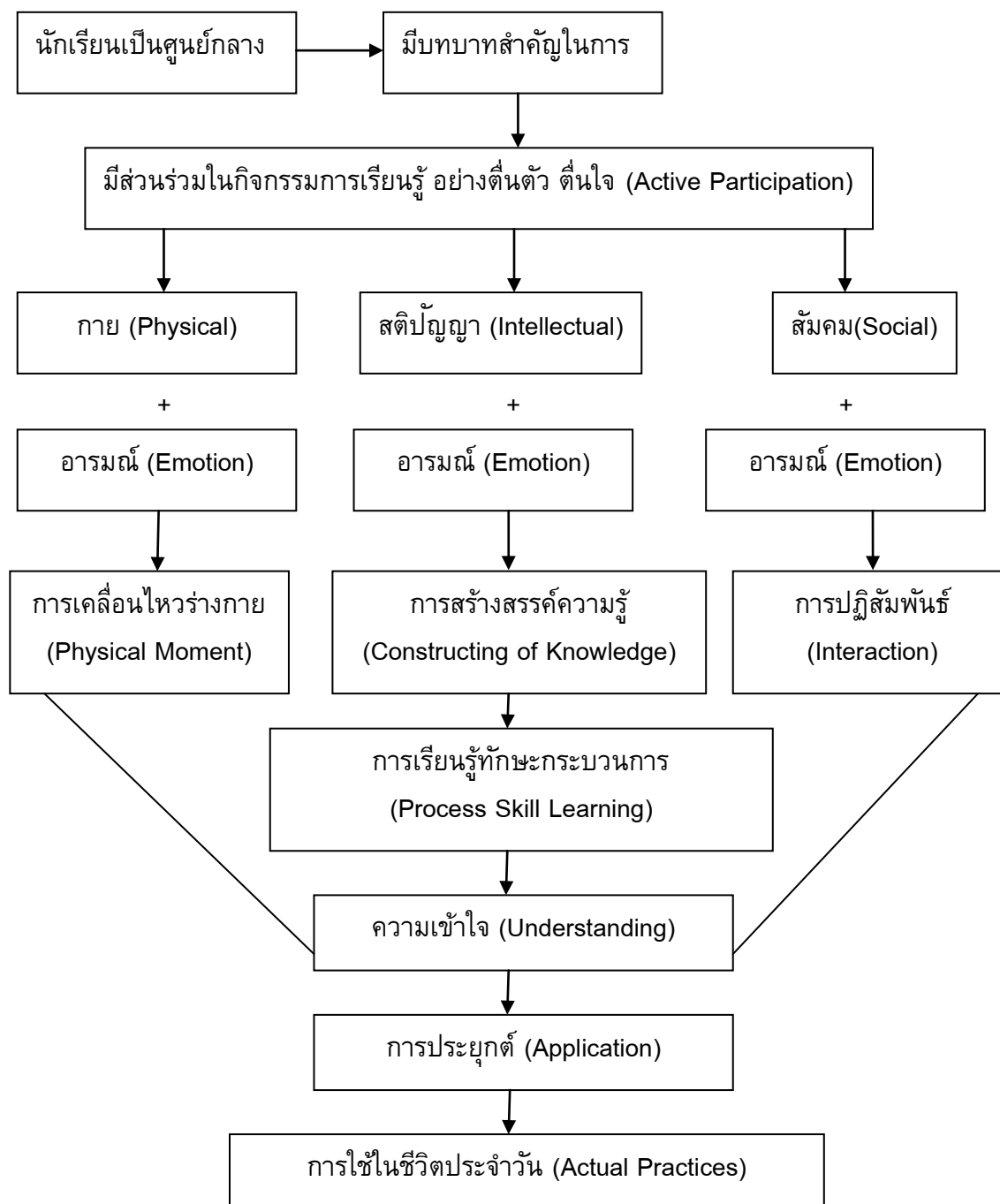
รูปแบบการจัดกระบวนการการเรียนรู้แบบชิปปา โมเดล



ภาพประกอบ 3 รูปแบบการจัดกระบวนการการเรียนรู้แบบชิปปา โมเดล

ที่มา: สุรางค์ เจริญสุข. (2541: 6).

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางแบบชิปปา โมเดล



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแสดงรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางแบบชิปปา โมเดล หรือแบบประสาน 5 แนวคิดหลัก พัฒนาโดย ทิศนา แฉมมณี

ที่มา: ทิศนา แฉมมณี. (2542: 12).

2.3 รูปแบบการจัดการเรียนแบบชิปปา โมเดล

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบชิปปาโมเดล มีหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบมีระดับบทบาทของครูและนักเรียนมากน้อยต่างกันไป ดังนี้ (วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542: 11; สุรางค์ เจริญสุข. 2541: 7) สามารถจัดได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

แบบที่ 1 Student - centered Class

ครูเป็นผู้เตรียมเนื้อหา สื่อการเรียนรู้วัสดุ-อุปกรณ์ นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการกิจกรรมตามคำแนะนำของครู ซึ่งส่วนใหญ่ทำในรูปแบบของกิจกรรมที่เป็นคู่ เป็นกลุ่ม

แบบที่ 2 Learner - based Teaching

ครูเป็นผู้กระตุ้นมอบหมายให้นักเรียนค้นคว้าผลิตสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งใช้ได้ดีกับการเรียนภาษาต่างประเทศเพราะนักเรียนได้ฝึกทักษะทางภาษาได้เป็นสองเท่าทั้งในขณะเตรียมและฝึก

แบบที่ 3 Learner Independence

นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในห้องศูนย์การเรียนรู้ มีอิสระจากห้องเรียนปกติสามารถเลือกทำงานตามความสามารถ ความสนใจและความถนัดของนักเรียน อาจเรียนคนเดียว หรือเรียนเป็นคู่ เป็นกลุ่มกับเพื่อนก็ได้

2.4 วิธีการจัดการเรียน แบบชิปปา โมเดล

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมใดในระดับใด

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์นักเรียน มีความสามารถ ความสนใจ และวิธีเรียนอย่างไร

ขั้นที่ 3 เลือกเทคนิควิธีการสอน หลากหลายสนองนักเรียน โดยพิจารณาจาก

- จุดเด่นในการเสริมสร้างทักษะ ข้อความรู้ และพฤติกรรม
- ประสิทธิภาพในการสร้างทักษะ ข้อความรู้ ประสบการณ์
- โอกาสในการแสดงบทบาทการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ปรับและเรียบเรียงเทคนิคให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายกระบวนการเรียนการสอน และผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

2.5 บทบาทของครูในการจัดการเรียนแบบชิปปา โมเดล

ในการจัดกิจกรรมการเรียนแบบชิปปา โมเดล (ทีศนา แคมมณี. 2542: 13; และ วัฒนาพร ระบุทุกซ์. 2542: 12–14) ครูควรมีบทบาท ดังนี้

2.5.1 บทบาทด้านการเตรียมการ ประกอบด้วย

2.5.1.1 การเตรียมตนเอง ครูต้องเตรียมตนเองให้พร้อมสำหรับบทบาทของผู้เป็นแหล่งความรู้ ซึ่งต้องให้คำอธิบาย คำแนะนำ คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่นักเรียน รวมทั้งแหล่งความรู้ที่จะแนะนำให้แก่นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลได้ดังนั้น ครูจะต้องมีการะหนักเตรียมตนเองด้วยการอ่าน การค้นคว้า การทดลองปฏิบัติมาก ๆ ในหัวข้อเนื้อหาที่ตนรับผิดชอบรวมทั้งข้อมูลและประสบการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน

2.5.1.2 การเตรียมแหล่งข้อมูล เมื่อบทบาทครูไม่ใช่ผู้บอกเล่ามวลความรู้อีกต่อไป ครูจึงต้องเตรียมแหล่งข้อมูลความรู้แก่นักเรียน ทั้งในรูปแบบของสื่อการเรียน ใบความรู้และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ประกอบกิจกรรมในห้องเรียน หรือศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีข้อมูลความรู้ที่นักเรียนสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าตามความต้องการ หรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น ศูนย์บริการ ศูนย์สื่อ ห้องสมุด ห้องโสตศึกษา ห้องสมุดวิชา ห้องปฏิบัติการวิชาต่างๆ และห้องพิพิธภัณฑ์ในโรงเรียน ทั้งนี้รวมถึงแหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียนด้วย ซึ่งครูสามารถสำรวจบัญชีรายชื่อหนังสืออุปกรณ์หรือสื่อต่างๆ ไว้สำหรับนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าตามที่กำหนดในกิจกรรมการเรียนหรือศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมทั้งในและนอกเวลาเรียน

2.5.1.3 การเตรียมกิจกรรมการเรียน บทบาทของครูก่อนการเรียนการสอน ทุกครั้งคือ การวางแผนการจัดกิจกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ครูต้องวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อให้ได้สาระสำคัญและเนื้อหาข้อความรู้ อันนำไปสู่การออกแบบกิจกรรม การเรียนที่เน้นนักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ตามที่กำหนด โดยบทบาทในส่วนนี้ครูทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการ กำหนดบทบาทการเรียนรู้ และเป็นผู้กำหนดบทบาทให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมทำกิจกรรมแบ่งกลุ่มหรือจับคู่เป็นผู้มอบหมายงานหน้าที่ความรับผิดชอบแก่นักเรียนทุกคนจัดการให้ทุกคนได้ทำงานที่เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจของตน

2.5.1.4 การเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ เมื่อออกแบบหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนแล้ว ครูพิจารณาและกำหนดว่า ใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ใด เพื่อให้กิจกรรมการเรียนดังกล่าวบรรลุผลแล้ว จัดเตรียมให้พร้อม บทบาทของครูตรงนี้จึงเป็นผู้อำนวยการความสะดวก เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุผล

2.5.1.5 การเตรียมการวัดและประเมินผล บทบาทในด้านการเตรียมการอีกประการหนึ่ง คือการเตรียมการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยการวัดให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และวัดให้ครอบคลุมทั้งในส่วนของกระบวนการและผลงานที่เกิดขึ้นทั้งด้านพุทธิพิสัยจิตพิสัย และทักษะ โดยเตรียมวิธีการวัดและเครื่องมือวัดให้พร้อมก่อนทุกครั้ง

2.5.2 บทบาทด้านการดำเนินการ

เป็นบทบาทขณะนักเรียนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วย

2.5.2.1 การเป็นผู้ช่วยเหลือให้คำแนะนำปรึกษา คอยให้คำตอบเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ เช่น ให้ข้อมูลหรือความรู้ในเวลาที่นักเรียนต้องการเพื่อให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.5.2.2 การเป็นผู้สนับสนุนและเสริมแรง ช่วยสนับสนุนหรือกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเข้าร่วมกิจกรรมหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

2.5.2.3 การเป็นผู้ร่วมกิจกรรม โดยเข้าร่วมทำกิจกรรมในกลุ่มนักเรียนพร้อมทั้งให้ความคิด และความเห็นหรือช่วยเชื่อมโยงประสบการณ์ส่วนตัวของนักเรียนขณะทำกิจกรรม

2.5.2.4 การเป็นผู้ติดตามตรวจสอบ ตรวจสอบผลการทำงานตามกิจกรรมของนักเรียน เพื่อให้ถูกต้องชัดเจนและสมบูรณ์ก่อนให้นักเรียนสรุปเป็นข้อความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

2.5.2.5 การเป็นผู้สร้างเสริมบรรยากาศที่อบอุ่นเป็นมิตร โดยการสนับสนุนเสริมแรงและกระตุ้นให้นักเรียนได้เข้าร่วมทำงานกับกลุ่ม แสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยเต็มที่ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อภิปรายโต้แย้งแสดงความคิดเห็นด้วยท่วงทึมนุ่มนวล ให้เกียรติและเป็นมิตรโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เป้าหมายของกลุ่มบรรลุความสำเร็จ

2.5.3 บทบาทด้านการประเมินผล เป็นบทบาทที่ครูผู้สอนต้องดำเนินการ เพื่อตรวจสอบว่า สามารถจัดการเรียนการสอนให้บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ ทั้งนี้ครูควรเตรียมเครื่องมือและวิธีการให้พร้อมก่อนถึงขั้นตอนการวัดและประเมินผลทุกครั้ง และการวัดควรให้ครอบคลุมทุกด้าน โดยเน้นการวัดจากสภาพจริง จากการปฏิบัติ และจากแฟ้มสะสมผลงาน ซึ่งในการวัดและประเมินผลนี้นอกจากครูเป็นผู้วัดและประเมินผลเองแล้วนักเรียนและสมาชิกของแต่ละกลุ่มควรมีบทบาทร่วมวัดและประเมินตนเองและกลุ่มด้วย

2.6 นักเรียนในการเรียนแบบซิปปา โมเดล

นักเรียนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้โดยทั่วไปแล้ว นักเรียนควรมีบทบาท ดังนี้ คือ

1. มีส่วนร่วมในการแสวงหาข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น หรือประสบการณ์ต่างๆ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้

2. ศึกษาหรือลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อทำความเข้าใจ ใช้ความคิดในการกลั่นกรอง แยกแยะ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือประสบการณ์ต่างๆ ที่หา มาได้ และสร้างความหมายให้แก่ตนเอง

3. บทบาทในการจัดระบบระเบียบความรู้ที่ได้สรรค์สร้างขึ้น เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เกิด ความคงทนและสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้สะดวกขึ้น

4. บทบาทในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เกิดประโยชน์ต่อชีวิต นอกจากนั้นการประยุกต์ใช้จะช่วยต่อยอดความเข้าใจและสร้างความมั่นใจแก่นักเรียนในความรู้นั้น และการนำความรู้ไปใช้ยังก่อให้เกิดการเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มเติมได้ด้วยในการดำเนินการตามบทบาททั้ง 4 ข้างต้น นักเรียนจำเป็นต้องแสดงพฤติกรรมต่างๆ ที่จำเป็นในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ดังนี้

1. เข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ อย่างกระตือรือร้น
2. ให้ความร่วมมือและรับผิดชอบในการดำเนินงาน/กิจกรรมต่างๆ ร่วมกับกลุ่ม เช่น การแสวงหาข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการสรุป
3. รับฟัง พิจารณาและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ใช้ความคิดอย่างเต็มที่ ปฏิสัมพันธ์โต้ตอบ คัดค้าน สนับสนุนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้สึกของตนกับผู้อื่น
5. แสดงความสามารถของตน และยอมรับความสามารถของผู้อื่น
6. ตัดสินใจ และแก้ปัญหาต่างๆ เรียนรู้จากกลุ่ม และช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบชิปปา โมเดล

งานวิจัยในประเทศ

จิรพันธุ์ ทศนศรี (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบชิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริวรรณ วงศ์สวัสดิ์ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระภูมิศาสตร์และมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนแบบชิปปา โมเดล (CIPPA MODEL) และการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค เอส ที เอ ดี (STAD) ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กาญจนา กาพภักดี (2550: 77) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ด้านการมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาเอกสารที่กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา โมเดล เป็นการ จัดกิจกรรมกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกค้นคว้า รวบรวม ข้อมูลต่างๆ ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งจะเห็นได้ว่านักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น

3.1 การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

วัฏจักรการเรียนรู้เป็นยุทธวิธีในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางให้ ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ร่วมกันและประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง ในระยะแรกได้พัฒนามาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียร์เจต์ ซึ่งมี 2 ขั้นตอน ต่อมาได้เพิ่ม เป็น 3 ขั้นตอน (นันทา มีฤทธิ์. 2552: 17; อ้างอิงจาก Renner; & Marek. 1990: 244) คือ

1. ขั้นสำรวจ (Exploration หรือ Concept Exploration) นักเรียนได้รับประสบการณ์ ที่เกี่ยวกับรูปธรรม เช่น วัตถุหรือเหตุการณ์ ที่กล่าวว่าการนำทฤษฎีการพัฒนาสติปัญญาการเรียนรู้ ของ Piaget มาใช้คือ การทำให้นักเรียนขาดสมดุลก่อนเพื่อนำเข้าสมดุลใหม่อีกครั้งหนึ่งส่วนประสบการณ์ที่ กล่าวถึงควรมีคุณสมบัติในการกระตุ้นให้เกิดมโนทัศน์หรือภาระงานที่ท้าทายมีลักษณะปลายเปิดเพื่อให้ นักเรียนใช้วิธีแก้ไขที่หลากหลาย (Berman) เช่น การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนครูมีบทบาท ในการช่วยเหลือ โดยการแนะนำหรือตอบคำถามของนักเรียนเท่าที่จำเป็น ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิด ความคิดที่อยู่ในขอบข่ายของเรื่องที่จะเรียนได้แก่ การแนะนำมโนทัศน์ใหม่หรือคำศัพท์ใหม่ เป็นต้น

2. ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Invention หรือ Concept Introduction หรือ Clarification) ซึ่ง บาร์แมน (Barman) ระบุว่า เริ่มจากการเสนอโมทัศน์หรือหลักการใหม่หรือคำอธิบายเสริมเพื่อช่วยให้ นักเรียนประยุกต์รูปแบบการใช้เหตุผลในประสบการณ์ของเขาแต่เปิดโอกาสให้นักเรียนนำเสนอแนวคิด ของตนเองนั่นคือ ครูและนักเรียนช่วยกันนิยามมโนทัศน์โดยอาจใช้สื่อการเรียนการสอนช่วยก็ได้

3. ขั้นนำมโนทัศน์ไปใช้ (Discovery หรือ Concept Application) เป็นระยะที่นักเรียน นำความรู้มโนทัศน์หรือทักษะที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นโดยยกตัวอย่างเพื่อแสดงมโนทัศน์ที่รู้นั้น

Lawson สรุปการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ว่า ตั้งอยู่บนรากฐานของทฤษฎีพัฒนาการทาง สติปัญญา มีข้อได้เปรียบกว่าการสอนอื่นๆ ดังเห็นได้จากการเรียนค้นพบในระยะการสำรวจมีการเรียน การอธิบายในระยะการเกิดความคิด และได้ฝึกและทบทวนในระยะการค้นพบทั้ง 3 ระยะ นำนักเรียน ไปสู่ภาวะสมดุลโดยได้สนองตอบความแตกต่างระหว่างบุคคลต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีการนี้ มาใช้และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนเพิ่มขึ้นอีกมากมาย เช่น รายละเอียด ต่อไปนี้

บาร์แมน (นันทา มีฤทธิ์. 2552: 17; อ้างอิงจาก Barman. 1989: 59-63) ได้แบ่งขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ (Exploration) ระยะการสำรวจเป็นการเน้นนักเรียนเป็นสำคัญกระตุ้นความไม่สมดุลความคิดของผู้เรียน และช่วยให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูรับผิดชอบการให้นักเรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจงและวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอ ที่มีปฏิสัมพันธ์ในทางที่สัมพันธ์กับแนวคิด นำแนะนำชี้แจงของครูต้องไม่บอกว่า พวกเขาควรเรียนอะไร นักเรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุ และการเก็บรวบรวมและ / หรือ การบันทึกข้อมูลของตนเองครูอาศัยทักษะการถามเพื่อแนะแนวทางการเรียนรู้ และต้องไม่อธิบายแนวคิดด้วยบทบาทของครูมีดังนี้

1.1 ตอบคำถาม

1.2 ถามคำถามเพื่อแนะแนวให้ได้มีการสังเกตและให้นักเรียนเข้าสู่กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือทักษะการคิด

1.3 ให้แนวทางและคำแนะนำเพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไปได้

นักเรียนต้องรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุ และการเก็บรวบรวมหรือการบันทึกข้อมูลของตนเอง ครูอาศัยทักษะการถามเพื่อแนะแนวทางการเรียนรู้เด็กต้องมีวัสดุอุปกรณ์การเรียน และประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมด้วยถ้าครูจะให้เด็กสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์ สำหรับตนเองให้ใช้คำถามแนะต่อไปนี้ ครูเริ่มกระบวนการวางแผน คือ

1. แนวคิดที่ถูกต้องที่นักเรียนจะสำรวจคืออะไร

2. กิจกรรมอะไรที่นักเรียนจะต้องทำเพื่อให้ได้แนวคิด

3. นักเรียนควรสังเกตหรือบันทึกข้อมูลใด

4. นักเรียนต้องการการสอนประเภทใด ครูจะสามารถให้การสอนได้อย่างไร โดยไม่บอกแนวคิดนั้นคำถามสุดท้ายนี้จะเปลี่ยนแปลงเป็นคำสอนหรือคำพูด ข้อความที่ท่านจะให้นักเรียน คำสอนต้องนำตรงไปสู่กิจกรรมของเด็ก เสนอแนะประเภทของบันทึกที่นักเรียนควรทำและต้องไม่บอกหรืออธิบายแนวคิดเลย อาจจะกล่าวถึงการสอนอย่างย่อๆ ได้ บางทีอาจเป็นไปในรูปจุดประสงค์การสอน มีคำถามอะไรที่ท่านถามเพื่อกระตุ้นการสำรวจของนักเรียน

2. ขั้นอธิบาย (Explanation) ระยะการอธิบายเป็นระยะที่ยึดนักเรียนสำคัญน้อยลงและหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียนความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อให้ครูได้นำนักเรียนในการคิดเพื่อว่า แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนจะได้รับการสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือกันไม่ใช่เพียงครูอย่างเดียว เพื่อให้สำเร็จ ครูเลือกและจัดสภาพแวดล้อมของชั้นเรียนที่พึงประสงค์ครูขอให้นักเรียนใช้ข้อมูลตามความเป็นจริง เมื่อจัดเรียบเรียงข้อมูลแล้วครูแนะนำให้รู้จักภาษาจำเพาะที่ต้องการแนวคิดให้มากขึ้นนี้ช่วยนำไปสู่การปรับขยายความคิด ดังที่ทฤษฎีเพียงเจตอธิบายไว้ ในที่นักเรียนต้องมุ่งเน้นข้อค้นพบเบื้องต้นจากการสำรวจเบื้องต้นของพวกเขาตน ครูต้องแนะนำภาษาหรือรูปแบบแนวคิดเพื่อช่วยในการปรับขยายโครงสร้างความคิด ครูแนะแนวนักเรียนจนตั้งคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับความคิด ครูสามารถจะ

แนะแนวนักเรียนและงดจากการบอกนักเรียนในสิ่งที่นักเรียนควรจะค้นพบแล้ว ถึงแม้ว่าความเข้าใจของนักเรียนจะยังไม่สมบูรณ์ และสามารถจะช่วยนักเรียนให้ใช้ข้อมูลของตนสร้างแนวคิดที่ถูกต้องได้ คำถามต่อไปนี้สามารถช่วยให้ครูแนะแนวนักเรียนได้ จนถึงคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับแนวคิด

3. ขยายความรู้ (Expansion) เป็นระยะที่ยืดนักเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุดที่จะทำได้ และเป็นระยะจัดขึ้นเพื่อกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่ม ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้จัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดที่นักเรียนได้จากการค้นพบความเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกันและเพื่อค้นพบการประยุกต์ใหม่ สำหรับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นจะต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน ครูช่วยนักเรียนให้จัดระเบียบการคิดโดยการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้มาเข้ากับความคิดหรือประสบการณ์อื่น ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดที่สร้างขึ้น มีการใช้ภาษา แนวคิดในระยะนี้ เพื่อเพิ่มความลุ่มลึกลงในความหมายของแนวคิด และเพื่อขยายช่วงของวงศัพท์สำหรับเด็กให้พิจารณาคำถามต่อไปนี้

3.1 เด็กมีประสบการณ์เดิมอะไรบ้างที่สัมพันธ์กับแนวคิด ครูสามารถจะเชื่อมโยงแนวคิดที่เข้ากับประสบการณ์เหล่านั้นได้อย่างไร

3.2 มีตัวอย่างอะไรบ้างที่แสดงแนวคิดสนับสนุนนักเรียนให้มองเห็นประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างที่จะช่วยนักเรียนให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสังคม ตัวอย่างที่จะช่วยนักเรียนให้เติบโตทางวิชาการ ตัวอย่างที่จะช่วยให้นักเรียนได้รับรู้เกี่ยวกับอาชีพต่าง ๆ ที่ต้องพึ่งพาอาศัยวิทยาศาสตร์

3.3 มีคำถามอะไรบ้างที่ครูสามารถจะถามเพื่อกระตุ้นนักเรียนได้ค้นพบความสำคัญของแนวคิด ที่จะประยุกต์ใช้แนวคิด ที่จะรู้คุณค่าของปัญหา ที่แนวคิดแก้ไข ที่จะเข้าใจปัญหา ที่แนวคิดทำให้เกิดขึ้น และที่จะระบุอาชีพที่ได้รับอิทธิพลจากแนวคิด

3.4 ประสบการณ์ใหม่อะไรบ้างที่จำเป็นต่อการประยุกต์ หรือการขยายแนวคิด

3.5 แนวคิดต่อไปคืออะไรที่สัมพันธ์กับแนวคิดปัจจุบันครูสามารถจะกระตุ้นการสำรวจแนวคิดต่อไปได้อย่างไร

4. ขั้นประเมิน (Evaluation) ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อเอาชนะข้อจำกัดของชนิดมาตรฐานของการทดสอบการเรียนรู้มักเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มที่น้อยกว่าการกระโดดทางสติปัญญาจำนวนมากที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้น การประเมินผลควรต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่สิ้นสุดของบทเรียนของวิธีการของหน่วยการเรียนรู้การวัดหลายชนิดมีความจำเป็นต่อการทำการประเมินโดยรวมในการเรียนรู้ของนักเรียน และเพื่อกระตุ้นการสร้างแนวคิดทางจิตใจและทักษะกระบวนการ การประเมินผลรวมถึงในแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ไม่ใช่จัดทำเฉพาะตอนสุดท้าย ให้ถามตัวเองด้วยคำถามต่อไปนี้

4.1 ครูควรจะคาดหวังผลการเรียนรู้ที่เหมาะสม อะไรบ้าง

4.2 เทคนิคการประเมินผลชนิดใดที่นักเรียนสามารถทำได้เพื่อแสดงทักษะเบื้องต้นในการสังเกต การจำแนกประเภท การสื่อสาร การวัด การพยากรณ์ และการวินิจฉัย

4.3 เทคนิคชนิดใดเหมาะสมกับนักเรียนที่จะแสดงให้เห็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการในการระบุและการควบคุมตัวแปร การให้นิยามในเชิงดำเนินการ การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความข้อมูลและการจัดทำรูปแบบ

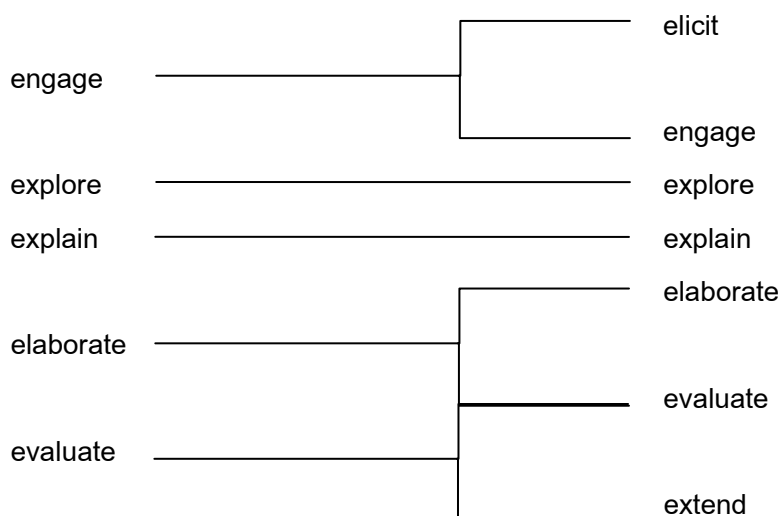
4.4 ครูสามารถใช้ภาพได้อย่างไร เพื่อช่วยนักเรียนให้เห็นว่าพวกเขาสามารถคิดผ่านปัญหาได้อย่างไร

ในปีค.ศ. 1992 นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้ (นันทา มีฤทธิ์. 2552: 20; อ้างอิงจาก Bybee; et al. 1991: 144)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ
2. ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้ว มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าหมวดหมู่ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลองการสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือเริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้
3. ขั้นอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้ กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจจะประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน และนำข้อมูลมาอภิปราย
4. ขั้นขยายความรู้ (Expansion) ในขั้นตอนนี้ จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่างที่เกิดขึ้น จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใดรวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไปทั้งนี้ภาพรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย ต่อมาได้มีการเพิ่มเป็น 7 ขั้น (ประสาธน์ เจริญเฉลิม. 2550: 25–30; อ้างอิงจาก Eisenkraft. 2003: 57) ประกอบด้วยขั้น (1) ขั้นตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิม (2) ขั้นสร้างความสนใจ (3) ขั้นสำรวจและค้นหา (4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (5) ขั้นขยายความรู้ (6) ขั้นประเมิน (7) ขั้นนำความรู้ไปใช้

3.2 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เน้นกระบวนการสืบเสาะแสวงหาความรู้ โดยที่นักเรียนค้นพบความรู้ และตอบสนองต่อสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่ง Eisenkraft ได้เสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จาก 5 ขั้นเป็น 7 ขั้น โดยมีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้เด็กได้มีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง (ประสาธ เนืองเฉลิม. 2550: 25-30; อ้างอิงจาก Eisenkraft. 2003: 56-59) ดังภาพ



ภาพประกอบ 5 รูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 7 ขั้น

ที่มา: นันทา มีฤทธิ์. (2552: 22).

การสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้นๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ขั้นของการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Eisenkraft มีเนื้อหาสาระ (ประสาธ เนืองเฉลิม. 2550: 25-30) ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)

ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้เด็กได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และเด็กสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน และครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)

ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกันกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ยั่วให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase)

เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สืบถาม ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)

เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์แปลผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปวาดตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูลสรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจนเพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถความรู้ และช่วยนักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)

ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปใช้เชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมเพื่ออภิปรายครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่า นักเรียนรู้อะไรบ้างอย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extention Phase)

ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้รูปแบบการจัดการการสอนตามแนวคิดของ Eisenkraft เป็นรูปแบบที่ครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมกับธรรมชาติของวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้อันที่จะทำให้ นักเรียนเข้าถึงความรู้ความจริงได้ด้วยตนเอง และนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ด้วยความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้น ควรระลึกอยู่เสมอว่าครูเป็นเพียงผู้ทำหน้าที่คอยช่วยเหลือเอื้อเฟื้อและแบ่งปันประสบการณ์ จัดสถานการณ์เร้าให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามและลงมือตรวจสอบ นอกจากนี้ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับความรู้ ความสามารถบนพื้นฐานของความสนใจ ความถนัดและความแตกต่างระหว่างบุคคล อันที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุจุดหมายของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ตาราง 1 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม(elicit)	- ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้/ประสบการณ์เดิมของนักเรียน - เติมเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียนรู้	- ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน
2. สร้างความสนใจ(engage)	- สร้างความสนใจ - กระตุ้นให้ร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด - สร้างความกระหายใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนักมาคิด และอภิปรายร่วมกัน	- ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - ระบายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
3. สำรวจค้นหา(explore)	- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ในการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่ การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน - ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ	- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ - ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ - บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. อธิบาย (explain)	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจ ตรวจสอบโดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ - ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน - ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบาย ความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตนเอง - ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ ตนเอง สังเกต - ให้นักเรียนอธิบาย ให้คำจำกัดความและ บ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ - ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็น พื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด	- ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้ - ใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจ ตรวจสอบ - เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ - มีจรรยาบรรณของ นักวิทยาศาสตร์ - อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ - รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่าง สร้างสรรค์ - คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่ เพื่อนนำเสนอ - ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์ เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย - รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย - อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ มาแล้ว - ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการ สังเกตประกอบคำอธิบาย

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
5. ขยายความรู้ (elaborate)	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ - ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมาประยุกต์ใช้ขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการที่เรียนรู้อย่างไปปรับใช้ตามบริบท - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่าง หลากหลาย - ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้	- นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง - บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย - ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอธิบายข้อค้นพบกับเพื่อน ๆ
6. ประเมินผล (evaluate)	- สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน - หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม - ให้นักเรียนประเมินตนเอง เกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม - ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่างๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้	- ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับได้

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
7. นำความรู้ไปใช้ (extend)	- กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท - กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ - แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ - ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน	- นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา - มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

ที่มา: ประสาท เนืองเฉลิม. (2550, ตุลาคม-ธันวาคม). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ขั้น. วารสารวิชาการ. 10(4): 25-30.

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

งานวิจัยในประเทศ

นนทา มีฤทธิ์ (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีประสิทธิภาพ 79.28/76.82 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่องสารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีค่าเท่ากับ 0.6253 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนและคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบเมื่อเวลาผ่านไป 14 วัน ไม่แตกต่างกัน นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น อยู่ในระดับมาก

ไพฑูรย์ หาญเชิงชัย (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเพศต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนโดยรวมนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนหลังเรียนทั้งโดยรวมและเป็นรายด้านทั้ง 8 ด้าน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.005 นักเรียนที่มีเพศต่างกันหลังเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน

สุพจน์ วงศ์คำจันทร์ (2550: 66-67) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิครู้คิดและการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์: งานพลังงานและโมเมนตัมและการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนอ่อนในกลุ่มทดลองส่วนมากมีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่า แต่มีความเข้าใจผิดพลาดในมโนคติทั้ง 3 น้อยกว่านักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนเรียนเก่งและนักเรียนที่เรียนอ่อนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนโดยส่วนรวม นักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนที่เรียนอ่อนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์หลังเรียนโดยส่วนรวมและเป็นรายด้าน 5 ด้านเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผลการเรียนและรูปแบบการเรียนต่อการมีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ โดยส่วนรวมเป็นรายด้านทุกด้าน โดยนักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนที่เรียนอ่อนในกลุ่มทดลองมีการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์มากกว่านักเรียนที่เรียนเก่งและนักเรียนที่เรียนอ่อนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เห็นได้ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนต้องรู้พื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (กาญจนา กาพภักดี. 2550: 11; อ้างอิงจาก สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2527: 7) ให้นิยามคำว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ที่ต้องอาศัยความพยายามทางร่างกาย ทางสมอง ซึ่งถือได้ว่าเป็นความสามารถเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล

อัจนรา สุขารมณ และ อรพินทร์ ชูชม (กาญจนา กาพภักดี. 2550: 11; อ้างอิงจาก อัจนรา สุขารมณ; และ อรพินทร์ ชูชม. 2530: 10) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งมีผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนที่อาศัยการทดสอบ เช่น จากการสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้มาจากโรงเรียน ซึ่งอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อนและช่วงเวลาในการประเมินอันยาวนาน หรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540: 19) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เป็นการทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถของสมองในด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่า หลังเรียนรู้อะไรนั้นๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากพฤติกรรมเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นเพียงใด

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (กาญจนา กาพภักดี. 2550: 10-11; อ้างอิงจาก ศุภพงศ์ คล้ายคลึง. 2548: 27) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อเกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีอิทธิพล

ของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

4.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535: 101-103) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงหาความรู้ต่างๆ จากประสบการณ์ และสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้คือ ระบุ ปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจึงมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลผู้นั้นเป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ เรียกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใต้ง่ายๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนเพียงพอ
4. มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นไม่ยึดมั่นในความคิดเห็นของตนฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่

4.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) ได้พัฒนาโครงการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอนุบาลถึงระดับประถมศึกษา โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ.1970 และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science: A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะพื้นฐานผสมผสาน (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537: 14-29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12. ทักษะการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และ

อื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข (Using number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลข แสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หหาร หรือหาค่าเฉลี่ยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 การนับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยที่เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือ

แบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space /

Space Relationship and Space – time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างของวัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุ มี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติและรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้

5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติ ได้ เช่น ระบुरुป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ

(2 มิติ) ที่เป็น ดันกำเนิดเงา

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

5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีวัตถุหนึ่ง

5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็น

ซ้ายหรือเป็นขวาของกันและกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไป กับเวลาความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5.10 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ต้นสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ ระหว่าง ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้ อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เสริม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ

12.4 การออกแบบการทดลอง โดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.5 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

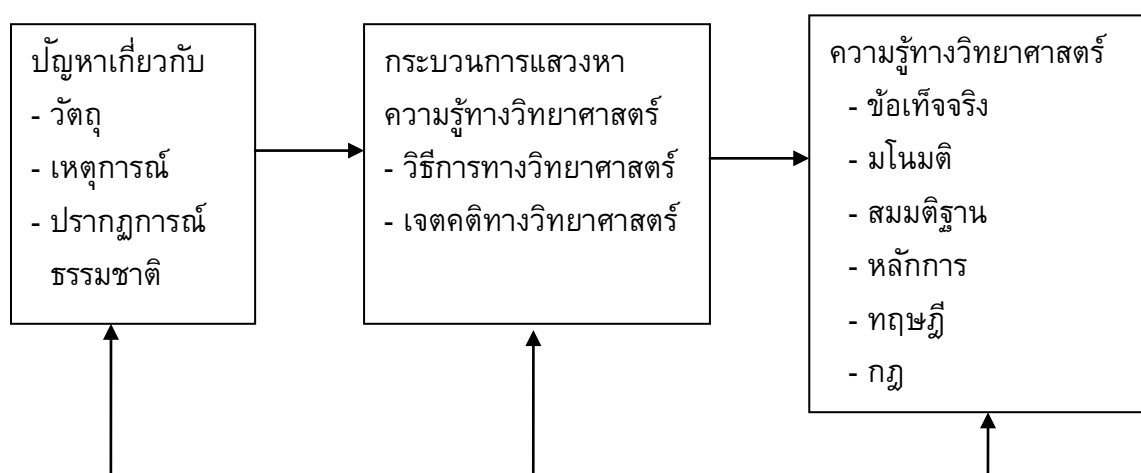
12.6 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปข้อมูล (Interpreting data and Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อื่นๆ ด้วยเช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้นการลงข้อสรุปข้อมูล หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
(การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้
ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษา วิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ซึ่ง สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535: 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535: 103).

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะ และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2542: 21-31)

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 ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐานการกำหนดและการควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้นิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไปหรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

อรรพรรณ พลายละหาร (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT มีความสนใจในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ และความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจในการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงว่าความสนใจในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวก หรือกล่าวได้ว่า ถ้าคะแนนความสนใจในการเรียนดี คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็มีแนวโน้มที่จะดีด้วย

ทัศนภรณ์ แสงศรีเรือง (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 71.72 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 86.11 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านจิตวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 85.53 มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33

อรอุมา กาญจน์ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นุชรีย์ แนวเจลิยว (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่3 ที่เรียนแบบร่วมมือมีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

วอลเตอร์ (อรอุมา กาญจน์. 2549: 44; อ้างอิงจาก Walter. 1966: 994-A – 995-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองจะเรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับเอกสารคำแนะนำในวิธีการมองปัญหา แก้ปัญหา แต่ไม่มีการบรรยาย ไม่ใช้ตำราเรียน ไม่มีการกำหนดงานเป็นการบ้าน ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมจะเรียนโดยวิธีบรรยาย การกำหนดงานมีการบ้าน มีการให้ทำปฏิบัติการบ้าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 112 คน จัดกลุ่มโดยการจับคู่ตามเพศคะแนนเฉลี่ย ความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการอ่าน ผลการวิจัยกลุ่มทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านมีเหตุผล ไม่เชื่อถือโซกลางสูงกว่ากลุ่มควบคุมกลุ่มทดลองมีทักษะในการเรียนการแก้ปัญหาและการใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่มีผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 12) ได้ให้ความหมาย เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด การกระทำในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี

อาภาพร สิงหาราช (2545: 38) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นพฤติกรรม ได้แก่ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายาม ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ สู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพและนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2546: 11) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีการการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรมที่สำคัญคือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นรอบคอบ อดทน ซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความรับผิดชอบ ความใจกว้างรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการร่วมกันทำงานกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

รัตติยา รัตนอุดม (2547: 40) จิตวิทยาาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อความคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้างเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ

กระทรวงศึกษาธิการ (2551: ไม่ปรากฏเลขหน้า) กล่าวว่า จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ประหยัด การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า จิตวิทยาาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่ส่งผลต่อความคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก่อให้เกิดพฤติกรรมที่แสดงออกมา ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความคิดสร้างสรรค์ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และความมีเหตุผล

5.2 ลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาาสตร์

ลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะเอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งบุคคลที่จะมีจิตวิทยาาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะพอสรุปได้ดังนี้ (ภาพ เลหาไฟบูลย์. 2537: 12-13)

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในเรื่องต่างๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้พบความรู้ใหม่แนวทางการพัฒนาจิตวิทยาาสตร์

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบหาวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพออธิบาย หรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอจนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการสรุปผลเห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบว่ามีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างเป็นระบบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเอง ฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้ พร้อมทั้งจะหาข้อมูลเพิ่มเติม

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525: 55-57) ได้กล่าวถึงผู้มีจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ความมีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆนั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นอย่างนั้น

2. ความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญใน

ชีวิตประจำวัน

3. มีใจกว้าง

3.1 ยอมรับในคำวิพากษ์วิจารณ์

3.2 เต็มใจที่จะรับความรู้ ความคิดใหม่

3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น

4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุน

สมมติฐานของตน

4.3 มีความมั่นคง หนักแน่นต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

5. มีความเพียรพยายาม

5.1 ไม่ท้อถอยเมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

5.2 มีความตั้งใจ

6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ

6.2 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

จากลักษณะดังกล่าวจะเอื้อต่อการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ผู้สอนควรปลูกฝังลักษณะที่ดีเหล่านี้ให้นักเรียนโดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวมหวิทยาลัย. 2525: 55-57) ได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ

การปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนนั้น เป็นหน้าที่โดยตรงของครูผู้สอนแนวทางในการดำเนินการและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นผู้เสนอไว้หลายท่านดังนี้

ฉวีวรรณ กิनावงศ์ (2527: 25) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนมากจะเกิดขึ้นจากการที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์ และเกิดการที่เขาได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจัง และประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีการดำเนินการเรียนหรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ เป็นการสร้างให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวมหวิทยาลัย (2525: 57-58) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทดลอง ควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย

3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์ เพื่อเป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี เช่น ขณะที่เรียนเรื่องการลำเลียงในสิ่งมีชีวิต ในหัวข้อที่ว่าทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร

4. ในขณะทำการสอน ควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษา มาใช้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลายๆ ด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลายๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่เพื่อเร้าใจให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครู เหล่านี้จะเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้

5. ในการทำการสอนแต่ละครั้ง พยายามสอดแทรกลักษณะเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนให้มีการพัฒนาลักษณะเจตคตินั้นๆ ด้วยจากข้อเสนอแนะในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน จะพบว่าครูผู้สอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่มทั้งการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและวัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดจิตวิทยาการศึกษาร่วมกับการสร้างแบบทดสอบวัดจิตวิทยาการศึกษาร่วมตามแนวทางของลิเคิร์ท

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาการศึกษาร่วม

งานวิจัยในประเทศ

อาภาพร สิงห์ราช (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองแบบธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของนักเรียนที่ปรับแล้วของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองแบบธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

รัตติยา รัตนอุดม(2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาการศึกษาร่วมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ โครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจิตวิทยาการศึกษาร่วมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริสา พงษ์นกุล (2548: 40) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและจิตวิทยาาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศรีสอางค์ ดีประชา (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสฤติเดช จังหวัดนนทบุรี ผลการศึกษาพบว่า หลังการใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีอัตราพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์สูงขึ้น

งานวิจัยต่างประเทศ

วิกเตอร์ และจอร์จ (รัตติยา รัตนอุดม . 2547: 38; อ้างอิงจาก Victor; & George. 1975: 156-161) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและครูวิทยาศาสตร์ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามวิธีของเทอร์สโตน โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธและเชิงนิมาน จำนวน 36 ข้อไปทดสอบ ผลปรากฏว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นกับนักศึกษามหาวิทยาลัยมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 8 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 320 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน รวม 60 คน โดยมีขั้นตอนในการเลือกสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ดังนี้

1. สุ่มกลุ่มตัวอย่างจากห้องเรียนทั้งหมด 8 ห้องเรียน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) มา 2 ห้องเรียน
2. นำกลุ่มตัวอย่างที่ได้มาจับฉลากแยกเป็น 2 กลุ่ม คือ
กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล จำนวน 30 คน
กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จำนวน 30 คน

ระยะเวลา

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยใช้เวลา 16 ชั่วโมง ทำการสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยทดลองสอนด้วยตนเอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่อง บรรยากาศ

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล
2. แผนการจัดการเรียนรู้ การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล

1.1 ศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ศึกษาสาระมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล

1.3 ศึกษาสาระการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.4 ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ซึ่งผู้วิจัยได้ประยุกต์แนวทางและขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมของสมจิต สวธนไพบุลย์ (2546: 7-8) และนำกระบวนการเรียนการสอนแบบซิปปา โมเดล (ทศนา แฉมมณี. 2542: 14-15) มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนฝึกคิด ฝึกค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล มีองค์ประกอบของชุดกิจกรรมมีดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. สารบัญ
3. ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม
4. การประเมินผลตนเองก่อนเรียน
5. โครงสร้างของกิจกรรม
6. กิจกรรมการเรียนรู้

6.1 ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ประกอบด้วย

6.1.1 การทบทวนความรู้เดิม หมายถึง กาสร้างกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนคิดทบทวนและนำความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่แล้วเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ที่จะได้เรียนเพื่อสร้างและกระตุ้นความสนใจ หรือเตรียมความพร้อมในการเรียน

6.1.2 ได้เผชิญสถานการณ์ปัญหา ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา หาข้อมูล ประสพการณ์สร้างความหมายข้อมูลโดยใช้กระบวนการคิดหรือกระบวนการอื่นๆ และหาแนวทางแก้ไขปัญหามากมาย จัดระเบียบโครงสร้างความรู้ สรุปสาระสำคัญที่ได้รับความรู้ด้วยตนเอง

6.1.3 ชั้นไต่ตรองระดับกลุ่มการมีปฏิสัมพันธ์ช่วยกันเรียนรู้และมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ โดยที่สมาชิกในกลุ่มเคลื่อนไหวร่างกายเช่นนำเสนอคำตอบแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา และประเมินการแก้ปัญหาร่วมกันในกลุ่ม

6.2 ขั้นการปฏิบัติการที่มีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้พัฒนาตนเอง และเสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม

6.2.1 ขั้นการเรียนรู้จากกระบวนการ ผลงาน และความรู้ หมายถึง ครูให้นักเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ อย่างเป็นระบบ เช่น การแสวงหาความรู้ กระบวนการจัดการ ในกลุ่ม การศึกษาด้วยตนเอง การแก้ปัญหาและตัดสินใจ ซึ่งเป็นการสรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาและความรู้ที่ได้จากการเรียน

6.2.2 ขั้นการประยุกต์นำความรู้ไปใช้ หมายถึง นักเรียนเสนอวิธีการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ โดยการนำเสนอผลงาน

6.3 ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย พัฒนาจุดเด่น และการกำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงาน

6.3.1 ขั้นวิเคราะห์ อภิปรายผลงาน หมายถึง ครูและนักเรียนร่วมกัน อภิปราย ปรับปรุงผลงาน วิเคราะห์จุดเด่นจุดด้อย พัฒนาจุดเด่นและกำหนดแผนการพัฒนาผลงาน

7. การประเมินตนเองหลังเรียน

8. เฉลยการประเมินตนเอง

1.5 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอน วิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเวลา ความสอดคล้องกับตัวชี้วัดการเรียนรู้ กับสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนกับชุดกิจกรรม ตลอดจนข้อบกพร่องต่าง ๆ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.6 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 5 คน แล้วนำผลที่ได้รับมาแก้ไขปรับปรุง

1.7 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม แล้วคำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้สูตร E_1 / E_2 ได้ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม 80.48 / 83.75

1.8 นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดลไปสอนกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิจัยต่อไป

2. แผนการจัดการเรียนรู้ การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

2.1 ศึกษาการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ศึกษาสาระมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

2.3 ศึกษาสาระการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ในการวิจัยครั้งนี้เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องบรรยากาศ ที่กำหนดไว้ในแผนการสอนประกอบด้วย

2.4.1 สาระสำคัญ

2.4.2 ตัวชี้วัด

2.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.4.4 สาระการเรียนรู้

2.4.5 กระบวนการเรียนรู้

2.4.5.1 ขั้นสำรวจความรู้เดิม ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไร จะได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ

2.4.5.2 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจผ่านมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กพึงเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

2.4.5.3 ขั้นสำรวจและค้นหา ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ สร้างสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธีเช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

2.4.5.4 ขั้นอธิบายในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจ ตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผลสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทางเช่น สนับสนุนสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โตแย้งกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้อง กับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

2.4.5.5 ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้ เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์ หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับ เรื่องราวๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น

2.4.5.6 ขั้นประเมินผล ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ ต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร มากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

2.4.5.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาส ให้กับนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่หรือที่เรียกว่า "การถ่ายโอน การเรียนรู้"

2.4.6 สื่อ/วัสดุอุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

2.4.7 การวัดและประเมินผล

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรง ความถูกต้องของสาระและกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจน ความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ และข้อบกพร่องต่าง ๆ มาปรับปรุง แก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นไปสอนเพื่อการวิจัยต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักการสร้างแบบทดสอบและหลักการวัดและ ประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) 5 ตัวเลือก เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 ข้อ โดยให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

(ความรู้ ความจำ) (0)บรรยากาศที่ห่อหุ้มโลกประกอบด้วยก๊าซชนิดใดมากที่สุด ?

- ก. ไนโตรเจนและออกซิเจน
- ข. ไฮโดรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์
- ค. ไนโตรเจน ไอน้ำและฝุ่นละออง
- ง. ไนโตรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์

(ความเข้าใจ) (00) บรรยากาศชั้นใดที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์มากที่สุด

- ก. ชั้นโทรโพสเฟียร์
- ข. ชั้นสตราโตสเฟียร์
- ค. ชั้นมีโซเฟียร์
- ง. ชั้นเทอร์โมสเฟียร์

(การนำไปใช้) (000) นักบินจะต้องขับเครื่องบินอยู่ในบรรยากาศชั้นใดจึงจะปลอดภัยที่สุด

- ก. โทรโพสเฟียร์
- ข. สตราโตสเฟียร์
- ค. มีโซสเฟียร์
- ง. เทอร์โมสเฟียร์

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้(IOC) พิจารณาคัดเลือกข้อที่มีค่า IOC มากกว่า .50 แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขเลือกข้อที่มีค่า IOC เท่ากับ .67-1.00

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศ ที่คัดเลือก โดยผ่านการตรวจและแก้ไขจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศิลาจารย์พิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ซึ่งผ่านการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ มาแล้ว

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง บรรยากาศ ไปตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบ

3.8 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้โปรแกรมตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยวิธีหาค่าดัชนีอำนาจจำแนก B (B-Index) ของ สาคร แสงผึ้ง (ม.ป.ป.: โปรแกรม) เลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง .21-.80 มีค่าอำนาจจำแนก (B) มีค่าระหว่าง .2-.68 จำนวน 30 ข้อ

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 197-199) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

3.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

4. แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์

2. สร้างแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 42 ข้อ

3. นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเหมาะสมของการใช้ภาษา ลักษณะของข้อความแสดงความรู้สึกหรือการปฏิบัติในทางบวก และทางลบ และพิจารณาว่าข้อความนั้นมีความสอดคล้องกับการวัดจิตวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยมีเกณฑ์ในการกำหนดการให้คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ดังนี้

+1 แน่ใจว่า ข้อความนั้นมีความสอดคล้องกับการวัดจิตวิทยาศาสตร์

0 ไม่แน่ว่า ข้อความนั้นมีความสอดคล้องกับการวัดจิตวิทยาศาสตร์

-1 ข้อความนั้นไม่มีความสอดคล้องกับการวัดจิตวิทยาศาสตร์

แล้วนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่า $IOC \geq .50$ ได้ค่า IOC เท่ากับ .67-1.00

4. นำแบบสอบถามที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

5. ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกในช่องต่าง ๆ เป็น

5 4 3 2 1 ดังนี้

ตาราง 2 เกณฑ์การให้คะแนนวัดจิตวิทยาศาสตร์

ความเห็นของนักเรียน	ข้อความแสดงความรู้สึกหรือ การปฏิบัติทางบวก	ข้อความแสดงความรู้สึกหรือ การปฏิบัติทางลบ
มากที่สุด	5	1
มาก	4	2
ปานกลาง	3	3
น้อย	2	4
น้อยที่สุด	1	5

6. นำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยตรวจและรวบรวมคะแนนทุกข้อของนักเรียนแต่ละคนเข้าด้วยกัน แล้วนำมาเรียงลำดับคะแนนของผู้ที่ตอบได้คะแนนสูงสุดถึงต่ำสุด และแบ่งเป็นกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 25 % แล้วนำคะแนนแต่ละข้อไปทดสอบหาค่าอำนาจจำแนก (t) โดยวิธีแจกแจงแบบที (t-distribution) เพื่อคัดข้อคำถามข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (t) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แล้วทำการคัดเลือกไว้ จำนวน 35 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 1.85-7.23

7. นำแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศิลาจารย์พัฒน เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Coefficient) ของครอนบัค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

8. นำแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริงเพื่อทำการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนเรื่อง บรรยากาศมาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก
2. คำนวณหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก แล้วนำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน แล้วบันทึกผลไว้เป็นคะแนนก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

4. ดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยตนเอง โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาการจัดการเรียนรู้ 16 ชั่วโมงเท่ากัน แต่ใช้การสอนที่แตกต่างกันดังนี้

4.1 กลุ่มทดลองที่ 1 จัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล

4.2 กลุ่มทดลองที่ 2 จัดการเรียนการสอนตามการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

5. เก็บรวบรวมข้อมูลหลังจากการทดลองโดยนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ไปทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่มซึ่งเป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ชุดเดียวกันที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

6. ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานและสรุปผล

แบบแผนการทดลอง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยประยุกต์แบบการทดลอง Randomized Control – Group – Pretest – Posttest Design ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตาราง 3 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E ₁	T ₁	X ₁	T ₂
E ₂	T ₂	X ₂	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E ₁	แทน	กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล
E ₂	แทน	กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง
X ₁	แทน	การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล
X ₂	แทน	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต โดยคำนวณจากสูตร(ลัวัน สายยศ; และ อังคณา สายยศ 2539: 306)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยคำนวณจากสูตร (ลัวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (ลัวัน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 249; อ้างอิงจาก Rowinelli; & Hamblaton. 1997)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยวิธีหาค่าดัชนีอำนาจจำแนก B (B-Index) ของ สาคร แสงผิ้ง (ม.ป.ป.: โปรแกรม)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson) ซึ่งใช้สูตรดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกต้องในข้อที่ $i = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อที่ $i = 1 - p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.4 หาค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายข้อของแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ(อรอุมา กาญจนี. 2549: 59; อ้างอิงจาก สุชีรา ภัทรายุทธวรรณ์ 2545: 158)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S^2_H}{N_H} + \frac{S^2_L}{N_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S^2_H	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S^2_L	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	N_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	N_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125-126)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบสอบถามเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

2.6 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้สูตร E_1 / E_2
(เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 295)

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	$\sum x$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3, 6 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

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

$$\text{ซึ่ง } S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$\text{และ } S_D^2 = \frac{\Sigma(D_1 - MD_1)^2 + \Sigma(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ใช้การพิจารณาใน t – distribution
	MD ₁	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียน กับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
	MD ₂	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียน กับการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
	D ₁	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียน กับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
	D ₂	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียน กับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
	S ² _D	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนน การทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของ กลุ่มทดลองกับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม
	n ₁	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1
	n ₂	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2
	S _{MD1-MD2}	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง ระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับการหลัง การเรียนของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม

3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1,2,4,5 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ภายในกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ระหว่างก่อนเรียนและ หลังเรียน โดยใช้สูตร t – test for dependent sample (จิรพันธุ์ ทศนศรี. 2548: 63; อ้างอิงจาก ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 192-193) ดังนี้

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t – distribution
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนในแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็ม
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
SD ₁	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียน
SD ₂	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียน
MD ₁	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับ ก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
MD ₂	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับ ก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียน กับหลังการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา (t-Distribution)
**	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอความตามลำดับ ดังนี้

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ก่อนเรียนและหลังเรียน
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
4. คะแนนจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ก่อนเรียนและหลังเรียน
5. คะแนนจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน
6. เปรียบเทียบจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent sample ดังแสดงผลในตาราง 4

ตาราง 4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	12.20	1.94	12.01**
หลังเรียน	30	19.43	3.59	

$$t (.01,29) = 2.462$$

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 12.02 และ 1.94 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 19.43 และ 3.59 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดลพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 1

2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent sample ดังแสดงผลในตาราง 5

ตาราง 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	10.13	2.46	18.04**
หลังเรียน	30	18.83	2.56	

$$t (.01,29) = 2.462$$

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 10.13 และ 2.46 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 18.83 และ 2.56 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 2

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score ดังแสดงผลในตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
			$\bar{X}_1$	SD ₁	$\bar{X}_2$	SD ₂			
กลุ่มทดลอง 1	30	30	12.20	1.94	19.43	3.59	7.23	8.92	1.90
กลุ่มทดลอง 2	30	30	10.13	2.46	18.83	2.56	8.70		

$$t (.05, 58) = 2.002$$

จากตาราง 6 พบว่า กลุ่มทดลอง 1 คือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 12.20 และ 1.94 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 19.43 และ 3.59 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลอง 2 คือนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 10.13 และ 2.46 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 18.83 และ 2.56 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จากผลการวิเคราะห์ในตาราง ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 3

4. เปรียบเทียบคะแนนจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent sample ดังแสดงผลในตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบคะแนนจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	121.73	14.02	6.49**
หลังเรียน	30	134.67	17.37	

$$t (.01,29) = 2.462$$

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ จิตวิทยาาสตร์ เป็น 121.73 และ 14.02 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาาสตร์เป็น 134.67 และ 17.37 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจิตวิทยาาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล พบว่า มีจิตวิทยาาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 4

5. คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent sample ดังแสดงผลในตาราง 8

ตาราง 8 คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	120.23	12.47	7.63**
หลังเรียน	30	134.37	13.44	

$$t (.01,29) = 2.462$$

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 120.23 และ 12.47 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 134.37 และ 13.44 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 5

6. เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score ดังแสดงผลในตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
			$\bar{X}_1$	SD ₁	$\bar{X}_2$	SD ₂			
กลุ่มทดลอง 1	30	175	121.73	14.02	134.67	17.37	12.93	2.72	0.44
กลุ่มทดลอง 2	30	175	120.23	12.47	134.37	13.44	14.13		

$$t (.05, 58) = 2.002$$

จากตาราง 9 พบว่า กลุ่มทดลอง 1 คือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 121.73 และ 14.02 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 134.67 และ 17.37 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลอง 2 คือนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 120.23 และ 12.47 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจิตวิทยาศาสตร์เป็น 134.37 และ 13.44 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 พบว่า จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น มีจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน จากผลการวิเคราะห์ในตาราง ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อ 6

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ระหว่างก่อนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ระหว่างก่อนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น
4. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ระหว่างก่อนและหลังเรียน
5. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ระหว่างก่อนและหลังเรียน
6. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้นแตกต่างกัน
4. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

5. จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

6. จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แล้วสุ่มอีกครั้งโดยการจับสลาก เพื่อกำหนดกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 30 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล
2. แผนการจัดการเรียนรู้ การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง บรรยายภาพ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย
5. ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.82
4. แบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์ ตามวิธีของลิเคิร์ท จำนวน 35 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.88

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายภาพ และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง แล้วบันทึกคะแนนที่ได้จากการทดสอบ
2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัยเองทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 14 ชั่วโมง
 - 2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล
 - 2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
3. ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยายภาพ และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกันที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน ใช้เวลาสอบ 1 ชั่วโมง

4. ตรวจสอบให้คะแนนการทดสอบที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent sample
2. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent sample
3. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบซิปปา โมเดล กับการสอน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent sample ในรูป Difference Score
4. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 4 เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent sample
5. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 5 เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ระหว่างก่อนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test for dependent sample
6. ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 6 เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent sample ในรูป Difference Score

สรุปผลการวิจัย

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น สรุปผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
4. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากการวิจัยสรุปได้ดังนี้

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล เป็นการสอนโดยใช้นวัตกรรมทาง การศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยประยุกต์แนวทางและขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมของสมจิต สวธนไพบุลย์ (2546: 7-8) และนำกระบวนการเรียนการสอนแบบซิปปา โมเดล (ศศิมา แวมณี 2542: 14-15) มาประยุกต์ใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งชุดกิจกรรมมีลักษณะเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ประกอบด้วย กิจกรรมที่ หลากหลายนักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการ คิดและการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นเพียงที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ ส่งเสริม ให้นักเรียนได้รับความสำเร็จและบรรลุตามจุดประสงค์ (พิชญธิมา ธีราโมกษ์. 2548: 30) การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน (สมจิต สวธนไพบุลย์ 2546: 7) ได้แก่ 1. ขั้นส่งเสริมความรู้ ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการคิด กระบวนการ กลุ่มในการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การอภิปรายกลุ่ม แล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ ด้วยตนเอง 2. ขั้นปฏิบัติการที่มีประโยชน์ต่อสังคม ฝึกให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองและเสริมสร้างทักษะ ปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคมนักเรียนได้เรียนรู้จากกาประดิษฐ์ขึ้นงาน ให้นักเรียนมีกระบวนการเรียนรู้ อย่างเป็นระบบ ตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง 3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน นัก เรียนได้ ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย พัฒนาจุดเด่น และกำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงาน ซึ่งการจัดการเรียน การสอนดังกล่าวส่งผลต่อกระบวนการคิดของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เสาวนีย์ เชื้อทอง (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองมีผลสัม ฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียน ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมองมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. จากผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ซึ่งเป็นไป ตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากการวิจัยสรุปได้ดังนี้

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียน สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้ เรียนรู้ร่วมกัน และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตัว ของนักเรียนเอง (นันทา มีฤทธิ์. 2552: 17; อ้างอิงจาก Renner; & Marek. 1990: 244) การสอน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและใช้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบค้นข้อมูล การสำรวจ ทดลอง การวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล ทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ แล้วนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ นักเรียนมีการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ประสาธน์ เถียงเจียม 2550: 25-30) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ขั้นตอนนี้ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม นักเรียนได้ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง ได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ และอภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน ขั้นสร้างความสนใจ ครูตั้งคำถามหรือการยกตัวอย่างสถานการณ์ต่าง ๆ ทำให้นักเรียนอยากรู้คำตอบ ขั้นสำรวจค้นหา นักเรียนทำงานร่วมกัน ได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ขั้นอธิบาย นักเรียนได้อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ ได้ฝึกคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ และใช้คำถามอย่างสร้างสรรค์ ขั้นขยายความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ ขั้นประเมินผล นักเรียนได้ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน และขั้นนำความรู้ไปใช้ นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ในข้อที่ 3 จากการวิจัยสรุปได้ดังนี้

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดลและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ มีเนื้อหาเดียวกันแต่จัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่างกัน ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 2 รูปแบบเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกค้นคว้า รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเองอย่างสร้างสรรค์ ทำให้ สามารถพัฒนาทั้งด้านความรู้ ความคิด และ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นคว้าหาความรู้มากขึ้น ทำให้สามารถค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแล คอยให้คำปรึกษา ส่งเสริมและให้กำลังใจ แก่นักเรียน การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เองโดยตลอดเนื่องจาก มีคำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม อย่างละเอียด ขั้นตอนของการทำกิจกรรมต่าง ๆ นักเรียนอ่านแล้วเข้าใจง่าย เนื้อหาไม่ยากจนเกินไป และนักเรียนได้ประเมินตนเองจากการทำกิจกรรม โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา ซึ่งสอดคล้อง

กับแนวคิดของ แคปเฟอร์ และ แคปเฟอร์ (นัยนา ไชยรัตน์. 2550: 17; อ้างอิงจาก Kapfer; & Kapfer. 1972: 3 – 10) ที่กล่าวว่าชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผล การเรียนรู้ และเนื้อหาที่นำมา สร้างชุดกิจกรรมนั้นได้ขยายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาจะต้องตรง และ ชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน การสอนแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7 ขั้น นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดและใช้ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบค้นข้อมูล การสำรวจ ทดลอง การวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผล ที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล ทำให้นักเรียนได้สร้าง องค์ความรู้ใหม่ แล้วนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่น ๆ นักเรียนมีการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถ นำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอน ทั้ง 2 รูปแบบทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้แบบชิปปา โมเดล และการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ จิรพันธุ์ ทศนศรี (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ ต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบชิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการ สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา โมเดล และการสอน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. จากผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้แบบชิปปา โมเดล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 จากการวิจัยสรุปได้ดังนี้

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา โมเดลเป็นการสอนที่ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์ การเรียนรู้ให้นักเรียน โดยใช้วัสดุ อุปกรณ์หลาย ๆ อย่างที่ช่วยในการเรียนรู้ โดยนักเรียนสามารถเรียนรู้ ได้ด้วยตนเองอย่างอิสระและตามความสนใจ (นัยนา ไชยรัตน์. 2550: 17) ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ชิปปา โมเดล ประกอบด้วย 3 ขั้น ได้แก่ ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าข้อมูลจาก ข้อความ เอกสาร ภาพ แหล่งเรียนรู้ การทดลอง การปฏิบัติ การสำรวจตรวจสอบ แล้ว นำข้อมูลมา อภิปรายแล้วสรุปเป็นความรู้ขึ้นปฏิบัติการมีประโยชน์ต่อสังคมนักเรียนได้ประดิษฐ์ชิ้นงาน ซึ่งนักเรียน ได้พัฒนาทักษะการคิด กระบวนการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น การร่วมมือร่วมใจ เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการ ที่มีคุณค่าต่อสังคมและเสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรับผิดชอบ และมีจิตสำนึก และขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้

นักเรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็น ระบบใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์ จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อย พัฒนาจุดเด่น กำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ ผลงานด้วยการประชาสัมพันธ์โดยการพูด การเขียน จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 3 ขั้นตอนทำให้นักเรียนมีความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นอดทน ความรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความคิดสร้างสรรค์ ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และมีเหตุผลมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีสอางค์ ดีประชา (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสฤณจิตเวช จังหวัดนนทบุรี ผลการศึกษาพบว่า หลังการใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า ก่อนใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีอัตราพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5. จากผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 จากการวิจัยสรุปได้ดังนี้

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เป็นการสอนที่มีเป้าหมายเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจและสนุกกับการเรียน และยังสามารถปรับประยุกต์สิ่งที่เรียนรู้ไปสู่การสร้างประสบการณ์ของตนเอง (ประสาธน์ เถืองเฉลิม 2550: 25-30) การจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 7 ขั้น ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม นักเรียนได้ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ได้อภิปรายร่วมกัน ระหว่างครูและนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียน ขั้นสร้างความสนใจ การตั้งคำถามหรือการยกตัวอย่าง สถานการณ์ต่าง ๆ ทำให้นักเรียนอยากรู้คำตอบ เกิดความสนใจใฝ่รู้ ขั้นสำรวจค้นหา ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกัน ได้สำรวจตรวจสอบ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ และส่งเสริมให้นักเรียนมีคุณธรรมจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ขั้นอธิบาย นักเรียนได้อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ ยอมรับฟังคำอธิบายของผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ได้ฝึกคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ ใช้คำถามอย่างสร้างสรรค์ ขยายความรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ ขั้นประเมินผล เป็นการประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน นักเรียนได้ประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้ และทักษะกระบวนการกลุ่ม และขั้นนำความรู้ไปใช้ ส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชรีย์ แนวเจลิยว (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนแบบร่วมมือมีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. จากการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ในข้อที่ 6 จากการวิจัยสรุปได้ดังนี้

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น เป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองโดยการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูล นำเสนอข้อมูลและลงข้อสรุปร่วมกันโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่แตกต่างกันที่ขั้นตอนของการสอน การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ รวบรวมข้อมูลและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง (ทิสนา แคมมณี. 2542: 6-7) จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองโดยผ่านกระบวนการคิดและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527 : 25) ที่กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากจะเกิดขึ้นจากการที่ได้ได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์และเกิดจากการที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างจริงจังและประสบความสำเร็จเป็นอย่างดีการดำเนินการเรียนหรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อาภาพร สิงหาราช (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองแบบธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของนักเรียนที่ปรับแล้วของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองแบบธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล และการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดลและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ควรชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนก่อน เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

1.2 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดลและการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ครูควรเตรียมสื่อการสอนและอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้พร้อม เพื่อให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการจัดกิจกรรมได้อย่างต่อเนื่อง

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีขั้นตอนและกิจกรรมที่หลากหลาย ทำให้ใช้เวลาในการสอนบางกิจกรรมนานกว่าที่กำหนด ควรมีการปรับกิจกรรมหรือยืดหยุ่นเวลาให้มีความเหมาะสมกับกิจกรรม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดลกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับประชากรและกลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ ระดับชั้นอื่น ๆ และหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ หรือใช้กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ (เพื่อศึกษาว่าการสอนแบบนี้มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นหรือเนื้อหาสาระ หรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด)

2.2 ควรมีการทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดลกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ ความฉลาดทางอารมณ์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (เพื่อศึกษาว่าการสอนแบบนี้จะให้ผล และมีประสิทธิภาพกับตัวแปรอื่น ๆ มากน้อยเพียงใด)

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2539). การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา กาฬภักดิ์. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบชิปปา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กฤษณ์ เพ็ชรทวีพรเดช; และคณะ. (2550). สุดยอดวิธีสอนวิทยาศาสตร์นำไปสู่... การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. (2544). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- จิรพันธุ์ ทศนศิริ. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบชิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ กินาวงศ์. (2527). หลักการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2544). ปทานุกรมปฏิรูปการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับสมบูรณ์ ฉบับแรกของประเทศไทย). กรุงเทพฯ: ชารอักษร.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการพัฒนาการสอนและอุปกรณ์.
- ทัศนภรณ์ แสงศรีเมือง. (2548). ผลของกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตนา แชมมณี. (2542, มีนาคม-มิถุนายน). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: โมเดล ชิปปา (CIPPA MODEL). วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 27(3): 1-17.
- (2542, พฤษภาคม). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: โมเดล ชิปปา (CIPPA MODEL). วารสารวิชาการ. 2(5): 2-30.
- (2552). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- นันทา มีฤทธิ์. (2552). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง สาร และสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- นัยนา ไชยรัตน์. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด อย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุชรี แนวเจลิยว. (2552). ผลของการเรียนแบบร่วมมือที่มีต่อจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ประวิทย์ ชูศิลป์. (2542). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำรา และเอกสารวิชาการ กรมการฝึกหัดครู.
- ประเวศ วะสี. (2544). ปฐมกถา. ใน ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. หน้า 5. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ประสาธ เนืองเจลิม. (2550, ตุลาคม-ธันวาคม). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ขั้น. วารสารวิชาการ. 10(4): 25-30.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชญธิมา ธีราโมกษ์. (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาโดยใช้ประโยชน์จากศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2541). แนวคิดและแนวทางของการจัดการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็น ศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูรย์ หาญเชิงชัย. (2550). ผลการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ที่มีต่อทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีเพศต่างกัน. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- รัตติยา รัตนอุดม. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- รุ่ง แก้วแดง. (2544). ปฐมกถา. ใน *ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด*. หน้า 11. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- . (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: สิริวิริยาสาน์.
- วัฒนาพร ระบับทุกข. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: ดันอ้อ.
- วารุณี สงวนพงษ์. (2549). *การศึกษาความสามารถทางการเขียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ศรีสอวงค์ ดีประชา. (2549). *ผลการใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสฤทธิตเดช จังหวัดนนทบุรี*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นนทบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.
- ศิรสา พงษ์กุล. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). *การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริวรรณ วงศ์สวัสดิ์. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระภูมิศาสตร์และมนุษย์สัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนแบบชิปปา โมเดล (CIPPA MODEL) และการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค เอส ที เอ ดี (STAD)*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). *การประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2546). *รายงานการวิจัย การวิจัย และพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย*. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2541). *การปฏิรูปการเรียนรู้ตามแนวคิด 5 ทฤษฎี*.
กรุงเทพฯ: โอเดียนสแควร์.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สุนิสา แก้วกระจ่าง. (2553). *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่อง เส้นขนานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพจน์ วงศ์คำจันทร์. (2550, กรกฎาคม-ธันวาคม). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดและการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนติฟิสิกส์: งาน พลังงานและโมเมนตัม และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน. *วารสารวิจัยและพัฒนา*. 2(2): 57-67.
- สุพล วัจนินท์. (2542, มีนาคม). (IPPA : รูปแบบและการดำเนินการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. *วารสารวิชาการ*. 2(3): 36-46.
- สุภารัตน์ ท้าวบุญชู. (2546). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบไตรสิกขาและการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ เจริญสุข. (2541). *แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- (2541). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: หน่วยงานศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- เสาวนีย์ เชื้อทอง. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ส่งเสริมการพัฒนาสมอง*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรรรรณ พลอยละหาร. (2545). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการสอนแบบปกติ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เอกประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อรอุมา กาญจนี. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง P D C A และแบบสืบ
เสาะหาความรู้. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาภาพร สิงหาราช. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลอง
ธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาร์ม โพธิ์พัฒน์. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติ.
สารนิพนธ์ กศม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ถ่ายเอกสาร.
- Barman and Charles R.; & Michale Kotar. (1989). The Learning Cycle. *Science and Children*.
26(7): 30-32
- Scott, Willam A.; & Wertheimer. (1967). *Introduction to Phychnological Research*.
4 th ed. New York: John Wilcy and Sons.
- Victor, Billeh Y.; & George, Zakhariades A. (1975. April-June). The Development and
Application of a Scale for Measuring Scientific Attitude. *Science Education*.
59(2): 155- 156.
- Walter, Johns Kenneth. (1966, October). A Comparison of Two Methods of Teaching
Eighth Grade General Science – Traditional and Structured Problem-Solving.
Dissertation Abstracts. 27: 994-A – 995-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- **รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย**

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำปริญญานิพนธ์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล
 - แผนการจัดการเรียนรู้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
 - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - แบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์
1. อาจารย์กุล มุสิแก้ว อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์
โรงเรียนวัดบางปะกอก
กรุงเทพมหานคร
 2. อาจารย์กล้าณรงค์ จันทศร อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์
โรงเรียนพุทธโสธร
จังหวัดฉะเชิงเทรา
 3. อาจารย์สุธน ชูชัย อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์
โรงเรียนศิลาจารย์พัฒน์
กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

- ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ
- ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 50 ข้อ
โดยใช้โปรแกรมตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยวิธีหาค่าดัชนีจำแนก B (B-Index)

ข้อที่	B	p	การพิจารณา	ข้อที่	B	p	การพิจารณา
1	0.44	0.23	คัดเลือกไว้	18	0.36	0.57	คัดเลือกไว้
2	-0.33	0.17	ตัดทิ้ง	19	0.27	0.80	คัดเลือกไว้
3	0.06	0.10	ตัดทิ้ง	20	0.11	0.17	ตัดทิ้ง
4	0.47	0.50	คัดเลือกไว้	21	0.39	0.70	คัดเลือกไว้
5	0.22	0.34	คัดเลือกไว้	22	0.53	0.47	คัดเลือกไว้
6	0.31	0.34	คัดเลือกไว้	23	0.44	0.37	คัดเลือกไว้
7	0.29	0.57	คัดเลือกไว้	24	0.19	0.21	ตัดทิ้ง
8	-0.02	0.30	ตัดทิ้ง	25	0.41	0.67	คัดเลือกไว้
9	0.17	0.30	ตัดทิ้ง	26	0.03	0.60	ตัดทิ้ง
10	0.25	0.23	คัดเลือกไว้	27	0.20	0.50	คัดเลือกไว้
11	0.26	0.80	คัดเลือกไว้	28	0.32	0.43	คัดเลือกไว้
12	0.09	0.93	ตัดทิ้ง	29	-0.06	0.27	ตัดทิ้ง
13	0.65	0.52	คัดเลือกไว้	30	-0.06	0.27	ตัดทิ้ง
14	0.64	0.37	คัดเลือกไว้	31	0.34	0.28	คัดเลือกไว้
15	0.21	0.27	คัดเลือกไว้	32	-0.02	0.93	ตัดทิ้ง
16	0.14	0.77	ตัดทิ้ง	33	0.34	0.27	คัดเลือกไว้
17	0.10	0.87	ตัดทิ้ง	34	-0.11	0.10	ตัดทิ้ง

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อที่	B	p	การพิจารณา	ข้อที่	B	p	การพิจารณา
35	0.00	0.50	ตัดทิ้ง	43	0.50	0.53	คัดเลือกไว้
36	0.68	0.37	คัดเลือกไว้	44	0.36	0.21	คัดเลือกไว้
37	-0.14	0.13	ตัดทิ้ง	45	0.18	0.83	ตัดทิ้ง
38	-0.32	0.30	ตัดทิ้ง	46	0.29	0.23	คัดเลือกไว้
39	0.50	0.53	คัดเลือกไว้	47	-0.04	0.53	ตัดทิ้ง
40	0.36	0.21	คัดเลือกไว้	48	0.38	0.60	คัดเลือกไว้
41	0.25	0.27	คัดเลือกไว้	49	0.54	0.50	คัดเลือกไว้
42	-0.29	0.27	ตัดทิ้ง	50	0.25	0.29	คัดเลือกไว้

คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.21-0.8 ค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง 0.2-0.68
จำนวน 30 ข้อ

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร
KR-20 (Kuder-Richardson) ซึ่งใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกต้องในข้อที่ $i = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อที่ $i = 1 - p$
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม
ตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ (B-Index) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

ภาคผนวก ค

- ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์

ตาราง 11 ค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายข้อของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 42 ข้อ

ข้อที่	X_H	X_L	S^2_H	S^2_L	t	การพิจารณา
1	3.63	3.00	0.48	0.25	2.06	คัดเลือกไว้
2	4.38	3.50	0.73	0.25	2.49	คัดเลือกไว้
3	4.25	3.38	0.19	0.23	3.81	คัดเลือกไว้
4	4.75	4.00	0.19	1.00	1.95	คัดเลือกไว้
5	3.25	2.63	0.19	0.23	2.72	คัดเลือกไว้
6	4.63	4.13	0.23	0.36	1.84	ตัดทิ้ง
7	4.00	3.50	0.50	0.50	1.41	ตัดทิ้ง
8	4.50	3.38	0.50	0.23	3.71	คัดเลือกไว้
9	3.88	3.00	1.11	0.75	1.81	คัดเลือกไว้
10	4.50	3.63	0.50	0.48	2.49	คัดเลือกไว้
11	4.38	3.00	0.48	1.25	2.95	คัดเลือกไว้
12	4.00	3.25	1.00	0.69	1.81	คัดเลือกไว้
13	4.13	2.63	0.61	0.48	4.06	คัดเลือกไว้
14	4.88	3.88	0.11	0.61	3.34	คัดเลือกไว้
15	4.13	3.25	0.61	1.19	1.85	คัดเลือกไว้
16	4.63	3.50	0.23	0.25	4.57	คัดเลือกไว้
17	3.63	3.00	0.98	0.50	1.45	ตัดทิ้ง

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	X_H	X_L	S^2_H	S^2_L	t	การพิจารณา
18	4.38	3.38	0.48	0.48	2.87	คัดเลือกไว้
19	5.00	3.75	0.00	0.44	5.35	คัดเลือกไว้
20	4.38	3.63	1.73	0.23	1.51	ตัดทิ้ง
21	4.75	3.00	0.19	1.25	4.13	คัดเลือกไว้
22	4.13	3.00	0.61	0.50	3.02	คัดเลือกไว้
23	4.38	2.63	0.23	0.23	7.23	คัดเลือกไว้
24	5.00	4.38	0.00	0.48	2.54	คัดเลือกไว้
25	4.00	3.13	0.50	0.36	2.67	คัดเลือกไว้
26	4.13	3.63	0.61	0.48	1.35	ตัดทิ้ง
27	4.00	2.38	0.50	0.23	5.36	คัดเลือกไว้
28	3.76	3.32	0.74	0.46	2.01	คัดเลือกไว้
29	4.25	2.63	0.69	0.73	3.85	คัดเลือกไว้
30	3.75	2.25	0.94	0.44	3.62	คัดเลือกไว้
31	2.75	3.88	1.94	0.11	-2.22	ตัดทิ้ง
32	4.63	3.50	0.98	0.25	2.86	คัดเลือกไว้
33	4.75	3.63	0.19	0.48	3.88	คัดเลือกไว้
34	5.00	4.00	0.00	1.00	2.83	คัดเลือกไว้
35	4.28	3.68	0.84	0.62	2.48	คัดเลือกไว้

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	X_H	X_L	S^2_H	S^2_L	t	การพิจารณา
36	4.88	3.50	0.11	0.25	6.49	คัดเลือกไว้
37	4.88	4.00	0.11	0.25	4.13	คัดเลือกไว้
38	4.50	3.13	0.25	0.36	4.98	คัดเลือกไว้
39	4.50	3.50	0.50	0.75	2.53	คัดเลือกไว้
40	3.92	3.32	0.79	0.78	2.39	คัดเลือกไว้
41	3.44	2.88	1.37	0.59	2.00	คัดเลือกไว้
42	2.25	2.88	2.19	1.36	-0.94	ตัดทิ้ง

คัดเลือกไว้ 35 ข้อ

วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์โดยใช้โปรแกรมตรวจและ
วิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ (B-Index) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

ภาคผนวก ง

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล
- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
- ตารางคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล
- ตารางคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ
วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

ตาราง 12 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	11	20	16	13	20
2	12	17	17	15	24
3	13	20	18	16	26
4	11	16	19	12	20
5	15	23	20	9	23
6	11	17	21	12	19
7	13	22	22	12	17
8	12	19	23	11	15
9	9	16	24	9	15
10	11	15	25	15	17
11	10	22	26	14	18
12	14	26	27	12	15
13	10	26	28	11	16
14	11	15	29	13	21
15	14	24	30	15	19

ตาราง 13 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	9	15	16	11	24
2	15	21	17	10	19
3	11	17	18	7	18
4	8	19	19	7	15
5	12	20	20	10	21
6	13	17	21	11	19
7	10	17	22	9	17
8	14	22	23	8	17
9	9	18	24	10	18
10	14	21	25	7	16
11	7	23	26	8	19
12	8	17	27	12	23
13	9	18	28	13	16
14	10	16	28	10	19
15	7	19	30	15	24

ตาราง 14 คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการสอน
โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	111	138	16	117	145
2	115	131	17	149	151
3	144	150	18	132	135
4	120	123	19	130	133
5	143	165	20	132	139
6	124	130	21	130	170
7	96	102	22	112	117
8	114	148	23	117	140
9	132	134	24	113	120
10	135	146	25	141	160
11	110	115	26	104	124
12	107	123	27	96	99
13	114	142	28	120	138
14	122	125	29	127	130
15	138	157	30	107	110

ตาราง 15 คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการสอน
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	124	126	16	124	154
2	137	141	17	109	138
3	122	148	18	92	109
4	121	125	19	112	115
5	119	136	20	136	165
6	124	125	21	131	150
7	115	132	22	103	128
8	120	125	23	132	139
9	128	148	24	128	129
10	125	129	25	116	133
11	115	118	26	105	113
12	112	132	27	104	120
13	110	133	28	151	153
14	124	151	28	117	130
15	110	139	30	141	147

ภาคผนวก จ

- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score
- ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t – test for dependent sample

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent sample ในรูป

Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2			
1	11	20	9	9	15	6	3	3.13	7.29
2	12	17	5	15	21	6	-1	4.97	7.29
3	13	20	7	11	17	6	1	0.05	7.29
4	11	16	5	8	19	11	16	4.97	5.29
5	15	23	8	12	20	8	0	0.59	0.49
6	11	17	6	13	17	4	2	1.51	22.09
7	13	22	9	10	17	7	2	3.13	2.89
8	12	19	7	14	22	8	-1	0.05	0.49
9	9	16	7	9	18	9	-2	0.05	0.09
10	11	15	4	14	21	7	-3	10.43	2.89
11	10	22	12	7	23	16	-4	22.75	53.29
12	14	26	12	8	17	9	3	22.75	0.09
13	10	26	16	9	18	9	7	76.91	0.09
14	11	15	4	10	16	6	-2	10.43	7.29
15	14	24	10	7	19	12	-2	7.67	10.89

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2			
16	13	20	7	11	24	13	-6	0.05	18.49
17	15	24	9	10	19	9	0	3.13	0.09
18	16	26	10	7	18	11	-1	7.67	5.29
19	12	20	8	7	15	8	0	0.59	0.49
20	9	23	14	10	21	11	3	45.83	5.29
21	12	19	7	11	19	8	-1	0.05	0.49
22	12	17	5	9	17	8	-3	4.97	0.49
23	11	15	4	8	17	9	-5	10.43	0.49
24	9	15	6	10	18	8	-2	1.51	0.49
25	15	17	2	7	16	9	-7	27.35	0.09
26	14	18	4	8	19	11	-7	10.43	5.29
27	12	15	3	12	23	11	-8	17.89	5.29
28	11	16	5	13	16	3	2	4.97	32.49
29	13	21	8	10	19	9	-1	0.59	0.09
30	15	19	4	15	24	9	-5	10.43	0.09
รวม	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD_1	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD_2	$\sum$	$\sum (D_1 - MD_1)^2$	$\sum (D_2 - MD_2)^2$
	12.20	19.43	7.23	10.13	18.83	8.70	-44.00	315.37	202.30

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่ม
ทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent sample ในรูป
Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2			
1	111	138	27	124	126	2	25	197.96	171.61
2	115	131	16	137	141	4	12	9.42	123.21
3	144	150	6	122	148	26	-20	48.02	118.81
4	120	123	3	121	125	4	-1	98.60	123.21
5	143	165	22	119	136	17	5	82.26	3.61
6	124	130	6	124	125	1	5	48.02	198.81
7	96	102	6	115	132	17	-11	48.02	3.61
8	114	148	34	120	125	5	29	443.94	102.01
9	132	134	2	128	148	20	-18	119.46	24.01
10	135	146	11	125	129	4	7	3.72	123.21
11	110	115	5	115	118	3	2	62.88	146.41
12	107	123	16	112	132	20	-4	9.42	24.01
13	114	142	28	110	133	23	5	227.10	62.41
14	122	125	3	124	151	27	-24	98.60	141.61
15	138	157	19	110	139	29	-10	36.84	193.21

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$D_1 - D_2$	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2			
16	117	145	28	124	154	30	-2	227.10	222.01
17	149	151	2	109	138	29	-27	119.46	193.21
18	132	135	3	92	109	17	-14	98.60	3.61
19	130	133	3	112	115	3	0	98.60	146.41
20	132	139	7	136	165	29	-22	35.16	193.21
21	130	170	40	131	150	19	21	732.78	15.21
22	112	117	5	103	128	25	-20	62.88	98.01
23	117	140	23	132	139	7	16	101.40	65.61
24	113	120	7	128	129	1	6	35.16	198.81
25	141	160	19	116	133	17	2	36.84	3.61
26	104	124	20	105	113	8	12	49.98	50.41
27	96	99	3	104	120	16	-13	98.60	0.81
28	120	138	18	151	153	2	16	25.70	171.61
29	127	130	3	117	130	13	-10	98.60	4.41
30	107	110	3	141	147	6	-3	98.60	82.81
รวม	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD_1	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD_2	$\sum$	$\sum (D_1 - MD_1)^2$	$\sum (D_2 - MD_2)^2$
	121.73	134.67	12.93	120.23	134.37	14.13	-36	3453.87	3009.50

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent sample ในรูป Difference Score จากสูตร

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

$$\text{ซึ่ง } S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$\begin{aligned} \text{และ } S_D^2 &= \frac{\Sigma(D_1 - MD_1)^2 + \Sigma(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2} \\ &= \frac{315.37 + 202.30}{30 + 30 - 2} \end{aligned}$$

$$S_D^2 = 8.9253$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{8.9253}{30} + \frac{8.9253}{30}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = 0.7713$$

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

$$t = \frac{7.23 - 8.70}{0.7713}$$

$$t = 1.9058$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent sample ในรูป Difference Score จากสูตร

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

$$\text{ซึ่ง } S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$\begin{aligned} \text{และ } S_D^2 &= \frac{\Sigma(D_1 - MD_1)^2 + \Sigma(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2} \\ &= \frac{3.53.87 + 3009.50}{30 + 30 - 2} \end{aligned}$$

$$S_D^2 = 111.4374$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{111.4374}{30} + \frac{111.4374}{30}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = 2.7256$$

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}}$$

$$t = \frac{12.93 - 14.13}{2.7256}$$

$$t = 0.4402$$

ตาราง 18 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของ กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t – test for
dependent sample

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1				คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2			
	Pre	Post	D	D ²		Pre	Post	D	D ²
1	11	20	9	81	1	9	15	6	36
2	12	17	5	25	2	15	21	6	36
3	13	20	7	49	3	11	17	6	36
4	11	16	5	25	4	8	19	11	121
5	15	23	8	64	5	12	20	8	64
6	11	17	6	36	6	13	17	4	16
7	13	22	9	81	7	10	17	7	49
8	12	19	7	49	8	14	22	8	64
9	9	16	7	49	9	9	18	9	81
10	11	15	4	16	10	14	21	7	49
11	10	22	12	144	11	7	23	16	256
12	14	26	12	144	12	8	17	9	81
13	10	26	16	256	13	9	18	9	81
14	11	15	4	16	14	10	16	6	36
15	14	24	10	100	15	7	19	12	144

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1				คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2			
	Pre	Post	D	D ²		Pre	Post	D	D ²
16	13	20	7	49	16	11	24	13	169
17	15	24	9	81	17	10	19	9	81
18	16	26	10	100	18	7	18	11	121
19	12	20	8	64	19	7	15	8	64
20	9	23	14	196	20	10	21	11	121
21	12	19	7	49	21	11	19	8	64
22	12	17	5	25	22	9	17	8	64
23	11	15	4	16	23	8	17	9	81
24	9	15	6	36	24	10	18	8	64
25	15	17	2	4	25	7	16	9	81
26	14	18	4	16	26	8	19	11	121
27	12	15	3	9	27	12	23	11	121
28	11	16	5	25	28	13	16	3	9
29	13	21	8	64	29	10	19	9	81
30	15	19	4	16	30	15	24	9	81
รวม	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\sum D$	$\sum D^2$		$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\sum D$	$\sum D^2$
	366	583	217	1885		304	565	261	2473

ตาราง 19 คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t – test for dependent sample

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1		D	D ²	คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2		D	D ²
	Pre	Post				Pre	Post		
1	111	138	27	729	1	124	126	2	4
2	115	131	16	256	2	137	141	4	16
3	144	150	6	36	3	122	148	26	676
4	120	123	3	9	4	121	125	4	16
5	143	165	22	484	5	119	136	17	289
6	124	130	6	36	6	124	125	1	1
7	96	102	6	36	7	115	132	17	289
8	114	148	34	1156	8	120	125	5	25
9	132	134	2	4	9	128	148	20	400
10	135	146	11	121	10	125	129	4	16
11	110	115	5	25	11	115	118	3	9
12	107	123	16	256	12	112	132	20	400
13	114	142	28	784	13	110	133	23	529
14	122	125	3	9	14	124	151	27	729
15	138	157	19	361	15	110	139	29	841

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1				คนที่	กลุ่มทดลองที่ 2			
	Pre	Post	D	D ²		Pre	Post	D	D ²
16	117	145	28	784	16	124	154	30	900
17	149	151	2	4	17	109	138	29	841
18	132	135	3	9	18	92	109	17	289
19	130	133	3	9	19	112	115	3	9
20	132	139	7	49	20	136	165	29	841
21	130	170	40	1600	21	131	150	19	361
22	112	117	5	25	22	103	128	25	625
23	117	140	23	529	23	132	139	7	49
24	113	120	7	49	24	128	129	1	1
25	141	160	19	361	25	116	133	17	289
26	104	124	20	400	26	105	113	8	64
27	96	99	3	9	27	104	120	16	256
28	120	138	18	324	28	151	153	2	4
29	127	130	3	9	29	117	130	13	169
30	107	110	3	9	30	141	147	6	36
รวม	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\sum D$	$\sum D^2$		$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	$\sum D$	$\sum D^2$
	121.73	134.67	388	8472		120.23	134.37	424	8974

สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล เรื่อง บรรยากาศ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตร t – test for dependent sample (จิรพันธุ์ ทศนศรี. 2548: 63; อ้างอิงจาก ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 192-193) ดังนี้

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

$$df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t – distribution
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนในแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคู่คะแนน

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

$$t = \frac{217}{\sqrt{\frac{30(1885) - 47089}{30 - 1}}}$$

$$t = 12.01$$

สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง บรรยากาศ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตร t – test for dependent sample (จิรพันธุ์ ทศนศรี. 2548: 63; อ้างอิงจาก ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 192-193) ดังนี้

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

$$df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t – distribution
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนในแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคู่คะแนน

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

$$t = \frac{261}{\sqrt{\frac{30(2473) - 68121}{30 - 1}}}$$

$$t = 18.04$$

สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน เปรียบเทียบจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล เรื่อง บรรยากาศ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตร t – test for dependent sample (จิรพันธุ์ ทศนศรี. 2548: 63; อ้างอิงจาก ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 192-193) ดังนี้

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

$$df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t – distribution
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนในแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคู่คะแนน

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

$$t = \frac{388}{\sqrt{\frac{30(8472) - 150544}{30 - 1}}}$$

$$t = 6.49$$

สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง บรรยากาศ ก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตร t – test for dependent sample (จิรพันธุ์ ทศนศรี. 2548: 63; อ้างอิงจาก ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 192-193) ดังนี้

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

$$df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t – distribution
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนในแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคู่คะแนน

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

$$t = \frac{424}{\sqrt{\frac{30(8974) - 179776}{30 - 1}}}$$

$$t = 7.63$$

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ตัวอย่างแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา โมเดล

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จัดทำโดย...
นางสาวอัญชลี สุเทวี

ของ

ชื่อ.....

.....

ชั้น.....เลขที่.....

ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม

สำหรับนักเรียน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จัดทำขึ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้และมุ่งหวังให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีสมรรถนะ (ความสามารถ) ทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่

1. มีความสามารถด้านความรู้
2. มีความสามารถด้านปฏิบัติการ
3. มีความสามารถด้านการพัฒนาคุณลักษณะการค้นคว้าหาความรู้

ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมหลากหลายในที่นี้ ได้แก่ กิจกรรม “รู้ใหม่ ฉลาดรู้” “ลองทำดูเพื่อรู้จริง” “สนุกกับการคิด” “สรุปส่วนสำคัญ” “ระดมสมอง” “ลองคิดดู” โดยในทุกกิจกรรมได้จัดลำดับขั้นตอนที่เน้นการเพิ่มพูนประสบการณ์ทางการส่งเสริมความรู้ ส่งเสริมการปฏิบัติที่ดี มีประโยชน์ ต่อสังคม ส่งเสริมการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากชุดกิจกรรมนี้

1. อ่านทำความเข้าใจข้อแนะนำการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้ให้ชัดเจน
2. รักและสนใจตนเอง สร้างความรู้สึกที่ดีให้กับตนเอง เราเป็นผู้มีความสามารถ มีศักยภาพ อยู่ในตัว และพร้อมที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งที่สร้างสรรค์
3. รู้สึกอิสระที่จะแสดงออกอย่างเต็มที่ ตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ในชุดกิจกรรม
4. อ่าน คิด เขียน ปฏิบัติ อย่างรอบคอบในทุกกิจกรรม ใช้เนื้อที่กระดาษที่จัดไว้สำหรับเขียนให้เต็มที่ โดยไม่ปล่อยให้เหลือว่างเปล่า เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับตนเอง
5. ใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างคุ้มค่า ใช้ทุก ๆ นาทีทำให้ตนเองมีความสามารถเพิ่มมากขึ้น
6. ตระหนักตนเองอยู่เสมอว่าเราจะเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำมาพัฒนาตนเอง และพัฒนาสังคม

จึงขอเชิญชวนนักเรียน มาร่วมกันเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยใจรักและพัฒนาตนให้เต็มขีดความสามารถ

ขอส่งความปรารถนาดีให้นักเรียนทุกคนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความสุข ฟังตนเองได้ และเป็นผู้มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ยิ่ง ๆ ขึ้นไป

ผู้จัดทำ

นางสาวอัญชลี สุเทวี

ครู รับเงินเดือนอันดับ คศ.1

โครงสร้างชุดกิจกรรมเรื่อง บรรยากาศ หน่วยการเรียนรู้: บรรยากาศ

สาระการเรียนรู้

ศึกษาเกี่ยวกับบรรยากาศ สัดส่วนของอากาศ ชั้นบรรยากาศ ประโยชน์ของบรรยากาศ สมบัติของอากาศ และปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์

การประดิษฐ์เครื่องมือดูเมฆ เป็นการสร้างเครื่องมือที่สามารถนำไปใช้ในการศึกษาเมฆในท้องฟ้าชนิดต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้และสามารถบอกสภาพอากาศในขณะที่มีเมฆชนิดนั้น ๆ ได้

จุดประสงค์

1. ด้านการส่งเสริมความรอบรู้
 - 1.1 สืบค้นและอธิบายองค์ประกอบและการ แบ่งชั้นบรรยากาศที่ปกคลุมผิวโลก
 - 1.2 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศที่มีผลต่อปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ
 - 1.3 สังเกต วิเคราะห์และ อภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์
2. ด้านปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม
 - 2.1 ฝึกทักษะการประดิษฐ์ที่มีประโยชน์ต่อตนเองและสังคม
 - 2.2 ฝึกทักษะกระบวนการคิด และออกแบบสิ่งประดิษฐ์
3. ด้านพัฒนา และเผยแพร่ผลงาน
 - 3.1 ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขผลงานด้วยตนเอง
 - 3.2 ฝึกประชาสัมพันธ์ผลงาน
 - 3.3 ฝึกประเมินผลงานของตนเองและของผู้อื่น

หน่วยการเรียนรู้ มี 1 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ ใช้เวลา 14 ชั่วโมง

เรื่องที่ 1 บรรยากาศ 2 ชั่วโมง

เรื่องที่ 2 สมบัติของอากาศ 5 ชั่วโมง

เรื่องที่ 3 ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ 4 ชั่วโมง

เรื่องที่ 4 การประดิษฐ์เครื่องมือดูเมฆ 3 ชั่วโมง

การจัดกระบวนการเรียนรู้

ประกอบด้วย 3 ชั้นคือ ชั้นส่งเสริมความรอบรู้ ชั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคมและชั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

1. ชั้นการส่งเสริมความรอบรู้ (ตอนที่ 1) ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ตามการเรียนรู้แบบชิปปาโมเดล ดังนี้

1.1 ทบทวนความรู้เดิม

1.1.1 กิจกรรมลับสมองประลองปัญญา : สัตส่วนของอากาศ

1.1.2 กิจกรรม รู้ใหม่ ฉลาดรู้ : บรรยาอากาศ

1.2 ชั้นสร้างความรู้

1.2.1 กิจกรรมระดมสมอง : สร้างแผนผังความคิด

1.2.2 กิจกรรมลับสมอง ประลองปัญญา : มาทบทวนความรู้กันเถอะ

1.2.3 กิจกรรมลองคิดดู : ผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อบรรยาอากาศ

1.2.4 กิจกรรมรู้ใหม่ ฉลาดรู้ : สมบัติของอากาศ

1.2.5 กิจกรรมลองคิดดู : สมบัติของอากาศ

1.2.6 กิจกรรมสรุปส่วนสำคัญ : สมบัติของอากาศกับชีวิตประจำวัน

1.3 ชั้นไตร่ตรองระดับกลุ่ม การมีปฏิสัมพันธ์

1.3.1 กิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง : รังสีจากดวงอาทิตย์

1.3.2 กิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง : กิจกรรมที่ 1 อุณหภูมิอากาศ

1.3.3 กิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง : กิจกรรมที่ 2 อุณหภูมิกับความดันอากาศ

1.3.4 กิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง : กิจกรรมที่ 3 ตรวจสอบความชื้นอากาศ

1.3.5 กิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง : กิจกรรมที่ 4 มาหาความสัมพันธ์กันเถอะ

2. ชั้นการส่งเสริมความรอบรู้ (ตอนที่ 2) ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ตามการเรียนรู้แบบชิปปาโมเดล ดังนี้

2.1 ทบทวนความรู้เดิม

2.1.1 กิจกรรมลับสมองประลองปัญญา : ปฏิกิริยาการแผ่รังสีของอากาศ

2.1.2 กิจกรรม รู้ใหม่ ฉลาดรู้ : เมฆ

2.2 ชั้นสร้างความรู้ ประกอบด้วย

2.2.1 กิจกรรมสนุกกับการคิด : เมฆ

2.2.2 กิจกรรมรู้ใหม่ ฉลาดรู้ : หยาดน้ำฟ้า

2.2.3 กิจกรรมลองคิดดู : สนุกกับหยาดน้ำฟ้า

2.2.4 กิจกรรมระดมสมอง : เมฆและฝน

2.2.5 กิจกรรมรู้ใหม่ ฉลาดรู้ : ลม

- 2.2.6 กิจกรรมลองคิดดู : ลม
- 2.2.7 กิจกรรมลองคิดดู : ภัยจากพายุ
- 2.2.8 กิจกรรมระดมสมอง : ลมและพายุ
- 2.3 ชั้นไต่ตรองระดับกลุ่ม การมีปฏิสัมพันธ์
 - 2.3.1 กิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง : การเกิดเมฆ
 - 2.3.2 กิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง : มาดูเมฆกันเถอะ
 - 2.3.3 กิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง : การเกิดน้ำค้าง
 - 2.3.4 กิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง : การประดิษฐ์สรลมอย่างง่าย
- 3. ชั้นปฏิบัติการดี มีประโยชน์ต่อสังคม ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ตามการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดล ดังนี้
 - 3.1 ชั้นการเรียนรู้จากกระบวนการ ผลงาน และความรู้
 - 3.1.1 กิจกรรมลองทำดู เพื่อรู้จริง : ประดิษฐ์เครื่องมือดูเมฆ
 - 3.1.2 กิจกรรมช่วยคิด ช่วยทำ : เชิญชวนชมผลงาน
 - 3.2 ชั้นการประยุกต์นำความรู้ไปใช้
 - 3.2.1 กิจกรรมระดมสมอง : ช่วยกันตอบคำถาม
- 4. ชั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน ประกอบด้วยกิจกรรมต่าง ๆ ตามการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดล ดังนี้
 - 4.1 ชั้นวิเคราะห์ อภิปรายผลงาน
 - 4.1.1 กิจกรรมประเมินผลตนเอง : ตรวจสอบผลงาน
 - 4.2 ชั้นสรุปและประเมินผล
 - 4.2.1 การประเมินผลงานการประดิษฐ์ของนักเรียน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. การแสดงความคิดเห็น และการตอบคำถามจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. ผลงาน/ชิ้นงาน
3. ผลการประเมินตนเอง และประเมินผู้อื่น

แบบประเมินผลตนเองก่อนเรียน

คำชี้แจง แบบประเมินตนเองทางการเรียนรู้อัตนศาสตร์ มี 2 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที

ข้อที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

ข้อ	รายการพิจารณา	ระดับการพิจารณา		
		ดีมาก	ดี	น้อย
1	ด้านการส่งเสริมความรอบรู้			
	1.1 นักเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศอยู่ในระดับใด			
	1.2 นักเรียนรู้เรื่อง ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศอยู่ในระดับใด			
2	ด้านการส่งเสริมการปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม			
	2.1 นักเรียนมีทักษะการประดิษฐ์อยู่ในระดับใด			
	2.2 นักเรียนมีกระบวนการทำงานกลุ่ม และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับใด			
	2.3 นักเรียนมีความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบต่อการทำงานในระดับใด			
	2.4 นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในระดับใด			
	2.5 นักเรียนนำความรู้เรื่องบรรยากาศไปใช้ประโยชน์ในระดับใด			
3	ด้านการส่งเสริมการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน			
	3.1 นักเรียนพอใจผลงานอยู่ในระดับใด			
	3.2 นักเรียนมีการปรับปรุงผลงานในระดับใด			
	3.3 นักเรียนมีกระบวนการเผยแพร่ผลงานในระดับใด			

การคิดคะแนนด้วยตนเอง

ระดับดีมาก	ระดับดี	ระดับน้อย
จำนวนข้อ.....x 3	จำนวนข้อ.....x 2	จำนวนข้อ.....x 1
=.....คะแนน	=.....คะแนน	=.....คะแนน
	คะแนนเต็ม 30 คะแนน	
	รวมคะแนนทั้งหมด	คะแนน

ข้อ 2 ให้นักเรียนเลือกกลุ่มคำที่กำหนดให้ต่อไปนี้เติมลงในช่องว่างให้สัมพันธ์กัน

สตราโทสเฟียร์

โทรโพสเฟียร์

มีโซสเฟียร์

เทอร์โมสเฟียร์

-1. เป็นชั้นบรรยากาศที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตมากที่สุด
-2. เป็นชั้นบรรยากาศที่ใช้ในการคมนาคมทางอากาศ
-3. ชั้นบรรยากาศที่สะท้อนคลื่นวิทยุมายังโลก
-4. ชั้นบรรยากาศที่เกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ เช่น เมฆ หมอก ฝน พายุ
-5. ชั้นบรรยากาศที่มีการดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ต

ลมบก

ฝน

ลมทะเล

น้ำค้าง

น้ำค้างแข็ง

หิมะ

พายุ

-6. น้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศ
-7. น้ำที่อยู่ใกล้พื้นดินกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ
-8. ไอน้ำในอากาศแข็งตัวกลายเป็นน้ำแข็ง
-9. ลมที่เกิดจากอากาศแปรปรวน
-10. ลมที่พัดจากฝั่งสู่ทะเล

ขั้นส่งเสริมความรอบรู้



หน่วยการเรียนรู้เรื่อง : บรรยากาศ (ตอนที่ 1)

ลึบสมอง ประลองปัญญา : สัดส่วนของอากาศ

จงจับคู่ชนิดของก๊าซและปริมาณก๊าซชนิดต่าง ๆ ในอากาศให้สัมพันธ์กัน

แก๊ส
คาร์บอนไดออกไซด์

78.084 %

แก๊สไนโตรเจน

20.946 %

แก๊สอื่น ๆ

0.033 %

แก๊สออกซิเจน

0.937 %



ไม่ยากเลยใช่ไหมจะเด็ก ๆ
ลองทบทวนความรู้ตนเองนะจ๊ะ



รู้ไหม ฉลาดรู้ : บรรยากาศ

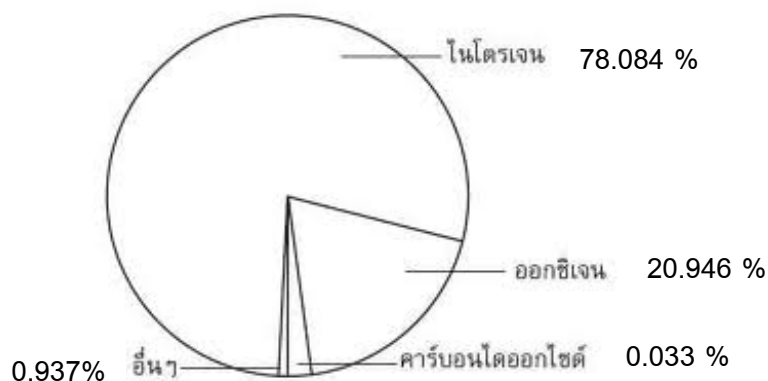
ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับบรรยากาศและการแบ่งชั้นบรรยากาศดังนี้

บรรยากาศ (atmosphere) หมายถึง อากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวเราและห่อหุ้มโลกไว้ โดยเริ่มจากบริเวณพื้นดิน (ระดับน้ำทะเล) ขึ้นไปจนถึงประมาณ 1,000 กิโลเมตร

อากาศ (weather) หมายถึง บรรยากาศที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา และอยู่ใกล้ ๆ กับพื้นผิวโลก อากาศจะประกอบไปด้วย ไอน้ำ ฝุ่นละออง และแก๊สต่าง ๆ

อากาศมีความสำคัญ และเป็นสิ่งจำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เช่น ใช้ในการหายใจของคน สัตว์ และพืช ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ใช้ในการงอกของเมล็ดพืช และเป็นตัวกลางในการเคลื่อนที่ของเสียง

ส่วนประกอบของอากาศ



ภาพที่ 1 ส่วนประกอบของอากาศ
ที่มา : <http://www.maceducation.com>

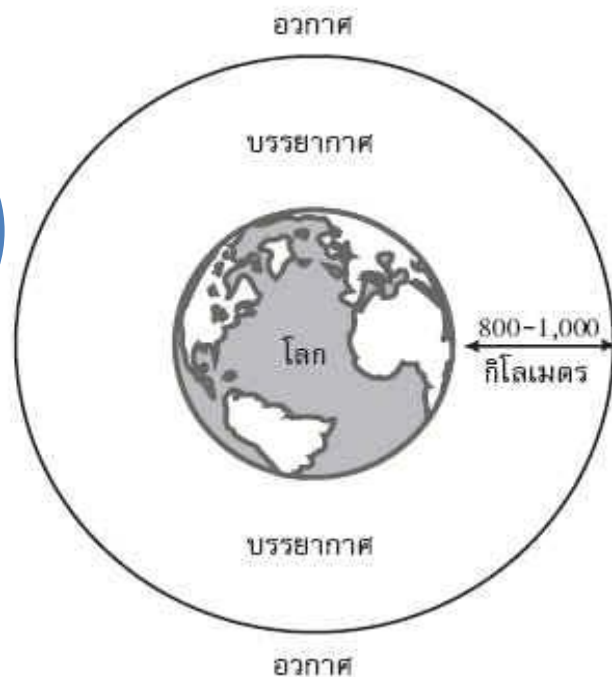
1. แก๊ส แก๊สชนิดต่าง ๆ

ชนิดของแก๊ส	ปริมาณ (ร้อยละโดยปริมาตร)
แก๊สไนโตรเจน	78.084 %
แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์	0.033 %
แก๊สออกซิเจน	20.946 %
แก๊สอื่น ๆ (อาร์กอน นีออน ฮีเลียม มีเทน)	0.937 %

2. **ไอน้ำ** เกิดจากการระเหยของน้ำจากแหล่งน้ำ และกิจกรรมการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เช่น การคายน้ำของพืช การหายใจของคน พืช และสัตว์ การขับถ่ายของคนและสัตว์ ปริมาณไอน้ำในอากาศแต่ละสถานที่และแต่ละช่วงเวลาไม่คงที่ ถ้าอากาศมีปริมาณไอน้ำอยู่มาก เรียกว่า อากาศชื้น แต่ถ้าอากาศไม่มีไอน้ำอยู่เลย เรียกว่า อากาศแห้ง (แต่ตามปกติจะไม่มีสภาพอากาศแห้งเนื่องจากอากาศทั่ว ๆ ไปจะมีไอน้ำปนอยู่ด้วยไม่มากนัก)

3. **ฝุ่นละออง** เกิดจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น การเผาไหม้ของเชื้อเพลิงรถยนต์ การเผาขยะ การเผาไหม้เชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม การก่อสร้าง การทำเหมืองแร่ หรือเกิดจากธรรมชาติ เช่น ภูเขาไฟปะทุ ไฟป่า

เอ...น้อง ๆ ทราบหรือไม่
ว่าชั้นบรรยากาศที่ห่อหุ้ม
โลกของเราไว้มีกี่ชั้นกันนะ
ถ้าอยากรู้ เราไปศึกษากัน
เลย.....

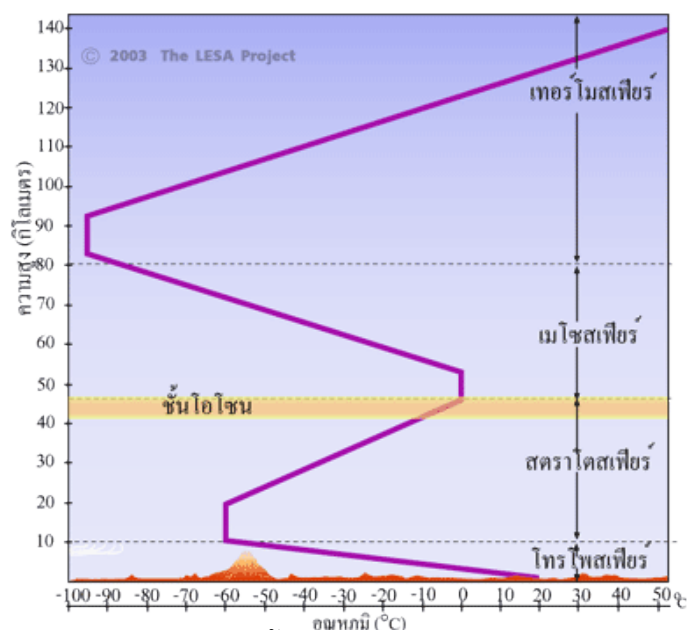


ภาพระดับชั้นบรรยากาศและอวกาศ
ที่มา : <http://www.maceducation.com/>

ชั้นบรรยากาศ

ชั้นบรรยากาศ

นักวิทยาศาสตร์แบ่งโครงสร้างของบรรยากาศของเป็นชั้นๆ โดยใช้เกณฑ์ต่างๆ กัน อาทิ แบ่งตามสัดส่วนของก๊าซ แบ่งตามคุณสมบัติทางไฟฟ้า แต่ในการศึกษาด้านอุตุนิยมวิทยาแล้ว เราแบ่งชั้นบรรยากาศตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ดังนี้



ภาพ แสดงการแบ่งชั้นบรรยากาศตามการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ที่มา: <http://www.kanta.ac.th>

1. โทรโปสเฟียร์ (Troposphere)

เป็นบรรยากาศชั้นล่างสุดที่เราอาศัย มีความหนาประมาณ 10 - 15 กิโลเมตร ร้อยละ 80 ของมวลอากาศทั้งหมดอยู่ในบรรยากาศชั้นนี้ แหล่งกำเนิดความร้อนของโทรโปสเฟียร์คือพื้นผิวโลกซึ่งดูดกลืนรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ และแผ่รังสีอินฟราเรดออกมา ดังนั้นยิ่งสูงขึ้นไป อุณหภูมิจะลดต่ำลงในอัตรา 6.5°C ต่อ 1 กิโลเมตร จนกระทั่งระยะสูงประมาณ 12 กิโลเมตร อุณหภูมิจะคงที่ประมาณ -60°C ที่รอยต่อชั้นบนซึ่งเรียกว่า โทรโปพอส (Tropopause)

โทรโปสเฟียร์มีไอน้ำอยู่จำนวนมาก จึงทำให้เกิดปรากฏการณ์น้ำฟ้าต่างๆ เช่น เมฆ พายุ ฝน เป็นต้น บรรยากาศชั้นนี้มักปรากฏสภาพอากาศรุนแรง เนื่องจากมีมวลอากาศอยู่หนาแน่น และการดูดคายความร้อนแผ่ อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนสถานะของน้ำในอากาศ รวมทั้งอิทธิพลทางภูมิศาสตร์ของพื้นผิวโลก

2. สตราโตสเฟียร์ (Stratosphere)

มวลอากาศในชั้นนี้มีร้อยละ 19.9 ของมวลอากาศทั้งหมดเหนือระดับโทรโพพอสขึ้น ไป อุณหภูมิยิ่งสูงขึ้นในอัตรา 2°C ต่อ 1 กิโลเมตร เนื่องจากโอโซนที่ระยะสูง 48 กิโลเมตร ดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์เอาไว้ บรรยากาศชั้นสตราโตสเฟียร์มีความสงบมากกว่าชั้นโทรโพสเฟียร์ เครื่องบินไอพ่นจึงนิยมบินในตอนล่างของบรรยากาศชั้นนี้ เพื่อหลีกเลี่ยงสภาพอากาศที่รุนแรงในชั้นโทรโพสเฟียร์

3. เมโซสเฟียร์ (Mesosphere)

เหนือสตราโตสเฟียร์ขึ้นไป อุณหภูมิลดต่ำลงอีกครั้ง จนถึง -90°C ที่ระยะสูง 80 กิโลเมตร ทั้งนี้เนื่องจากห่างจากแหล่งความร้อนในชั้นโอโซนออกไป มวลอากาศในชั้นนี้มีไม่ถึงร้อยละ 0.1 ของมวลอากาศทั้งหมด

4. เทอร์โมสเฟียร์ (Thermosphere)

มวลอากาศในชั้นเทอร์โมสเฟียร์มีได้อยู่ในสถานะของก๊าซ หากแต่อยู่ในสถานะของประจุไฟฟ้า เนื่องจากอะตอมของก๊าซไนโตรเจนและออกซิเจนในบรรยากาศชั้นบน ได้รับรังสีคลื่นสั้นจากดวงอาทิตย์ เช่น รังสีเอ็กซ์ และแตกตัวเป็นประจุ อย่างไรก็ตามแม้ว่าบรรยากาศชั้นนี้จะมีอุณหภูมิสูงมาก แต่ก็ไม่ได้มีความร้อนมาก เนื่องจากมีอะตอมของก๊าซอยู่เบาบางมาก (อุณหภูมิตั้งแต่เพียงค่าเฉลี่ยของพลังงานในแต่ละอะตอม ปริมาณความร้อนขึ้นอยู่กับมวลทั้งหมดของสาร)

เหนือชั้นเทอร์โมสเฟียร์ขึ้นไป ที่ระยะสูงประมาณ 500 กิโลเมตร โมเลกุลของอากาศอยู่ห่างไกลกันมาก จนอาจมีสามารถวิ่งชนกับโมเลกุลอื่นได้ ในบางครั้งโมเลกุลซึ่งเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงเหล่านี้ อาจหลุดพ้นอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงโลก เราเรียกบรรยากาศในชั้นที่อะตอมหรือโมเลกุลของอากาศมีแนวโน้มจะหลุดหนีไปสู่อวกาศนี้ว่า “เอ็กโซสเฟียร์” (Exosphere)

หมายเหตุ: บางครั้งเราเรียกบรรยากาศที่ระดับความสูง 80 - 400 กิโลเมตร ว่า “ไอโอโนสเฟียร์” (Ionosphere) เนื่องจากก๊าซในบรรยากาศชั้นนี้มีสถานะเป็นประจุไฟฟ้า ซึ่งมีประโยชน์ในการสะท้อนคลื่นวิทยุสำหรับการสื่อสารโทรคมนาคม



เรายังสามารถแบ่งชั้นบรรยากาศตามเกณฑ์อื่น ๆ ได้ด้วยนะจ๊ะ

การแบ่งชั้นบรรยากาศโดยใช้สมบัติหรือส่วนผสมของแก๊สเป็นเกณฑ์

แบ่งได้ 4 ชั้น คือ

1. **โทรโพสเฟียร์ (troposphere)** เป็นชั้นที่มีส่วนผสมที่สำคัญ คือ ไอน้ำ และมีแก๊สต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เป็นชั้นบรรยากาศที่เกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ เช่น ฝน เมฆ หมอก พายุ รุ้ง พายุฝนฟ้าคะนอง
2. **ไอโซโนสเฟียร์ (ozonosphere)** เป็นชั้นที่อยู่สูงถัดจากชั้นโทรโพสเฟียร์ขึ้นไป มีส่วนผสมที่สำคัญ คือ แก๊สโอโซน (O_3) ซึ่งมีมากกว่าบรรยากาศชั้นอื่น ๆ แก๊สโอโซนจะช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ต (รังสี UV) จากดวงอาทิตย์ไม่ให้ผ่านลงมายังโลกมากเกินไป เพราะถ้าสิ่งมีชีวิตได้รับรังสี UV มากเกินไปจะเกิดอันตราย
3. **ไอโอโนสเฟียร์ (ionosphere)** เป็นชั้นที่อยู่สูงถัดจากชั้นไอโซโนสเฟียร์ขึ้นไป มีส่วนผสมที่สำคัญคือ ไอออน (ion) ของแก๊สต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากการแตกตัวของแก๊สต่าง ๆ ในบรรยากาศ ทำให้เกิดเป็นอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้า บรรยากาศชั้นนี้จึงมีสมบัติทางไฟฟ้า ซึ่งนำไปใช้ประโยชน์ในการสื่อสารเช่น การส่งคลื่นวิทยุไปยังส่วนต่าง ๆ ของโลก
4. **เอกโซสเฟียร์ (exosphere)** เป็นชั้นที่อยู่สูงจากชั้นไอโอโนสเฟียร์ขึ้นไป ถือว่าเป็นบรรยากาศชั้นนอกสุด บรรยากาศชั้นนี้จะมีอากาศเบาบางมาก มีโมเลกุลของแก๊สต่าง ๆ น้อยมาก จนไม่สามารถกำหนดขอบเขตได้

การแบ่งชั้นบรรยากาศโดยใช้ความสูงจากพื้นโลกเป็นเกณฑ์

แบ่งได้เป็น 5 ชั้น คือ

1. **โทรโพสเฟียร์ (troposphere)** เป็นชั้นที่อยู่ติดกับพื้นผิวโลก มีความสูงอยู่ระหว่าง 0-10 กิโลเมตร จากพื้นผิวโลก
2. **สตราโตสเฟียร์ (Stratosphere)** เป็นชั้นที่อยู่สูงถัดจากชั้นโทรโพสเฟียร์ขึ้นไป มีความสูงอยู่ระหว่าง 10-35 กิโลเมตร จากพื้นผิวโลก
3. **มีโซสเฟียร์ (Mesosphere)** เป็นชั้นที่อยู่สูงถัดจากชั้นสตราโตสเฟียร์ขึ้นไป มีความสูงอยู่ระหว่าง 35-80 กิโลเมตร จากพื้นผิวโลก
4. **ไอโอโนสเฟียร์ (ionosphere)** เป็นชั้นที่อยู่ถัดจากชั้นมีโซสเฟียร์ขึ้นไป มีความสูงอยู่ระหว่าง 80-600 กิโลเมตร จากพื้นผิวโลก
5. **เอกโซสเฟียร์ (exosphere)** เป็นชั้นที่อยู่สูงถัดจากชั้นไอโอโนสเฟียร์ขึ้นไป มีความสูงประมาณ 600 กิโลเมตร จากพื้นผิวโลกขึ้นไป ถือว่าเป็นบรรยากาศชั้นนอกสุด



ระดมสมอง : สร้างแผนผังความคิด

จากการศึกษาการแบ่งชั้นบรรยากาศ ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิด (mind mapping) เกี่ยวกับประโยชน์ของบรรยากาศ แล้วระบายสีให้สวยงาม

นักเรียนให้คะแนนตนเอง.....คะแนน จาก 10 คะแนน

ลัษมอง ปรละองปัญญา : มาทบทวนควมรู้กันเถอะ

ให้นักเรียนเลือกชั้นบรรยากาศที่กำหนดให้เติมลงในช่องว่างให้สัมพันธ์กัน

โทรโพสเฟียร์

สตราโทสเฟียร์

มิโซสเฟียร์

ไโอโอโนสเฟียร์

โอโซโนสเฟียร์

เอกโซสเฟียร์

เทอร์โมสเฟียร์

-1. เป็นชั้นบรรยากาศที่ประกอบด้วยก๊าซโอโซนเป็นจำนวนมาก
-2. เป็นชั้นบรรยากาศที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตมากที่สุด
-3. เป็นชั้นบรรยากาศที่ใช้ในการคมนาคมทางอากาศ
-4. ชั้นบรรยากาศที่อยู่นอกสุดติดกับอวกาศ
-5. ชั้นบรรยากาศที่สะท้อนคลื่นวิทยุมายังโลก
-6. ชั้นบรรยากาศที่เกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ เช่น เมฆ หมอก ฝน พายุ
-7. ชั้นบรรยากาศที่มีการดูดกลืนรังสีอุลตราไวโอเลต
-8. ชั้นบรรยากาศที่มีอุณหภูมิสูงที่สุด
-9. ชั้นบรรยากาศที่มีบรรยากาศเบาบางมาก
-10. ชั้นบรรยากาศที่มีไอน้ำเป็นจำนวนมาก



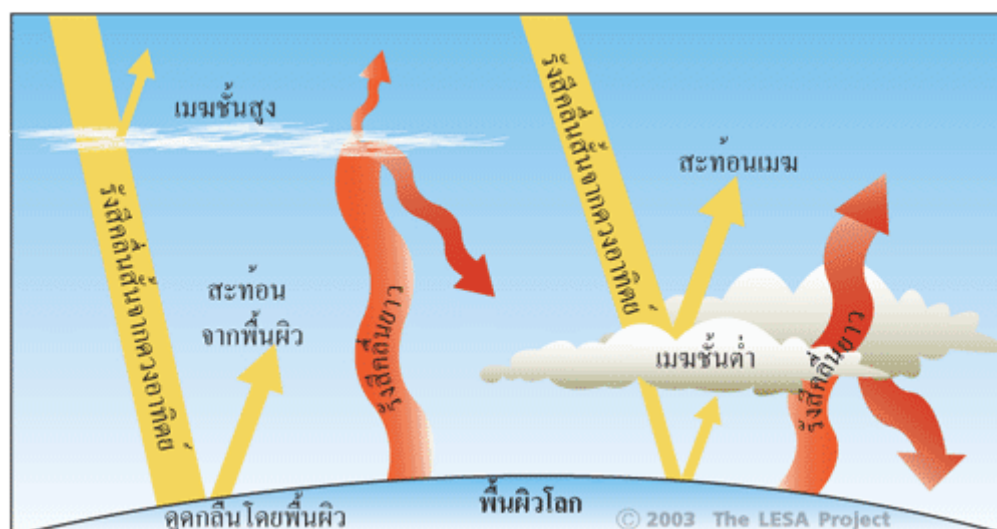
ลองคิดดูนะจ๊ะ.... ลู๊ ๆ

ประเมินผลตนเอง นักเรียนได้คะแนน.....คะแนน จาก 10 คะแนน



ลองคิดดู : ผลของรังสีจากดวงอาทิตย์ต่อบรรยากาศ

คำชี้แจง จากภาพให้นักเรียนสังเกตการสะท้อนและการดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์ แล้วช่วยกันอภิปรายตามหัวข้อที่กำหนดให้



ภาพการสะท้อนและดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์

ที่มา : <http://www.ubmthai.com>

1. อะไรบ้างที่ดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์

.....

.....

2. อะไรบ้างที่สะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าอะไรที่น่าจะมีความสำคัญในการสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์และอะไรน่าจะมี
ความสำคัญในการดูดกลืนรังสีจากดวงอาทิตย์

.....

.....



รู้ไหม ฉลาดรู้: สมบัติของอากาศ

อุณหภูมิของอากาศ

อุณหภูมิ คือ ระดับความร้อนของอากาศ

เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ เรียกว่า เทอร์มอมิเตอร์ ซึ่งทำด้วยหลอดแก้ว และภายในบรรจุของเหลว เช่น ปรอท หรือแอลกอฮอล์ผสมสี เทอร์มอมิเตอร์มี 2 แบบ คือ เทอร์มอมิเตอร์แบบธรรมดา และเทอร์มอมิเตอร์วัดไข้



ภาพ เทอร์มอมิเตอร์แบบธรรมดา



ภาพเทอร์มอมิเตอร์แบบวัดไข้

ที่มา : <http://jakkrit-geography1.blogspot.com/> ที่มา : <http://www.siamcrossbreedclub.com>

หน่วยวัดอุณหภูมิ ได้แก่ องศาเซลเซียส องศาฟาเรนไฮต์ เคลวิน และองศาโรเมอร์

หน่วยวัดอุณหภูมิ	จุดเยือกแข็งของน้ำ	จุดเดือดของน้ำ
องศาเซลเซียส (°C)	0	100
องศาฟาเรนไฮต์ (°F)	32	212
เคลวิน (K)	273	373
องศาโรเมอร์ (°R)	0	80

ความชื้นของอากาศ

ความชื้นของอากาศ หมายถึง ปริมาณไอน้ำในอากาศ ซึ่งมาจากการระเหยของน้ำบนพื้นโลก เช่น การระเหยของน้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ การคายน้ำของพืช การหายใจของสิ่งมีชีวิต และการขับถ่ายของสิ่งมีชีวิต

วิธีบอกความชื้นของอากาศมี 2 วิธี คือ

1. **ความชื้นสัมบูรณ์** คือ อัตราส่วนระหว่างมวลของไอน้ำในอากาศกับปริมาตรของอากาศนั้น มีหน่วยเป็น กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ค่าความชื้นสัมบูรณ์สามารถหาได้จากสูตรต่อไปนี้

$$\text{ความชื้นสัมบูรณ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำในอากาศ (g)}}{\text{ปริมาตรของอากาศ (m}^3\text{)}}$$

2. **ความชื้นสัมพัทธ์** คือ ค่าเปรียบเทียบระหว่างมวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้นกับมวลของไอน้ำในอากาศอิ่มตัวที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน ความชื้นสัมพัทธ์นิยมคิดเป็นร้อยละ ดังนี้

$$\text{ความชื้นสัมพัทธ์} = \frac{\text{มวลของไอน้ำที่มีอยู่จริง}}{\text{มวลของไอน้ำเมื่ออากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิและปริมาตรเดียวกัน}} \times 100$$

เครื่องมือวัดความชื้นในอากาศ

การวัดความชื้นของอากาศนิยมวัดเป็นค่าความชื้นสัมพัทธ์ โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า ไฮโกรมิเตอร์ มีหลายรูปแบบดังนี้

1. ไฮโกรมิเตอร์
2. ไฮโกรมิเตอร์แบบเส้นผม

ไซโครมิเตอร์

ประกอบด้วยเทอร์มอมิเตอร์ 2 อันคู่กัน โดยเทอร์มอมิเตอร์อันหนึ่งหุ้มกระเปาะด้วยผ้าชื้น เป็นกระเปาะเปียก ส่วนเทอร์มอมิเตอร์อีกอันหนึ่งไม่ได้หุ้มด้วยผ้าชื้น เป็นกระเปาะแห้ง และจะมีการทำให้น้ำระเหยออกจากผ้าชื้นจนกระทั่งอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียกเย็นลงถึงอุณหภูมิต่ำสุด แล้วนำค่าอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะเปียกไปลบออกจากค่าของเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้ง แล้วนำไปแปลผลจากตาราง



ภาพไซโครมิเตอร์

ที่มา : <http://www.kanta.ac.th>

ไฮโกรมิเตอร์แบบเส้นผม

ใช้หลักการยืดหดตัวของเส้นผม โดยถ้าค่าความชื้นสัมพัทธ์สูง เส้นผมจะยืดตัวออก เนื่องจากเส้นผมดูดกลืนไอน้ำจากอากาศเข้าไปทำให้เส้นผมยาวออก เมื่อค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ เส้นผมจะหดตัว เนื่องจากเส้นผมคายความชื้นให้กับอากาศทำให้เส้นผมสั้นลง ซึ่งเส้นผมจะถูกนำไปต่อเชื่อมกับเข็มชี้ จึงอ่านค่าความชื้นสัมพัทธ์ได้จากหน้าปัด และถ้าเส้นผมที่ใช้ นำไปต่อเชื่อมกับกลไกทำให้เข็มสามารถบันทึกออกมาเป็นกราฟ เรียกว่า ไฮโกรกราฟ

ลองคิดดู : สมบัติของอากาศ

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จงหาความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 160 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และในอากาศมีไอน้ำ 120 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร (แสดงวิธีทำ)
.....
.....
.....
.....
2. ณ อุณหภูมิหนึ่ง อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เท่ากับ 60 % ที่อุณหภูมินี้ อากาศอิ่มตัวมีไอน้ำอยู่ 30 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร อยากทราบว่าอากาศมีไอน้ำอิ่มตัวอยู่จริงกี่กรัมต่อลูกบาศก์เมตรที่อุณหภูมินี้ (แสดงวิธีทำ)
.....
.....
.....
.....
.....
3. การตากผ้าในวันที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 95 ผ้าจะแห้งเร็วหรือช้า เพราะเหตุใด
.....
.....
4. ในวันที่ท้องฟ้ามีเมฆมาก เรามักจะรู้สึกที่อากาศร้อนอบอ้าว เหนียวตัว เป็นเพราะเหตุใด
.....
.....
5. ในวันที่ท้องฟ้าโปร่งแจ่มใส มีลมพัด เรามักจะรู้สึกที่อากาศเย็นสบาย ไม่เหนียวตัว เป็นเพราะเหตุใด
.....
.....

รู้ไหม จลาคูรู้ : สมบัติของอากาศ

ความดันอากาศ

ความดันอากาศหรือความดันบรรยากาศ หมายถึง ค่าของแรงดันอากาศต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่รองรับแรงดันนั้น ในการพยากรณ์อากาศจะเรียกความดันอากาศว่า ความกดอากาศ การหาค่าแรงดันอากาศ หาได้โดยใช้สูตรดังนี้

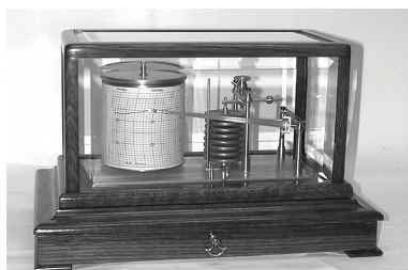
$$\text{ความดันอากาศ} = \frac{\text{แรงดันอากาศ}}{\text{พื้นที่ที่รองรับแรงดันอากาศ}}$$

$$P = \frac{F}{A}$$

เมื่อ	P	คือ	ความดันอากาศ มีหน่วยเป็น นิวตัน/ตารางเมตร (N/m ²)
	F	คือ	แรงดันอากาศ มีหน่วยเป็น นิวตัน (N)
	A	คือ	พื้นที่ที่รองรับแรงดันอากาศ มีหน่วยเป็น ตารางเมตร (m ²)

เครื่องมือวัดความดันอากาศ

1. บารอมิเตอร์แบบปรอท
2. แอนิรอยด์บารอมิเตอร์
3. บารอกราฟ
4. แอลติมิเตอร์



ภาพ บารอกราฟ

ที่มา : <http://www.maceducation.com>



ภาพ บารอมิเตอร์

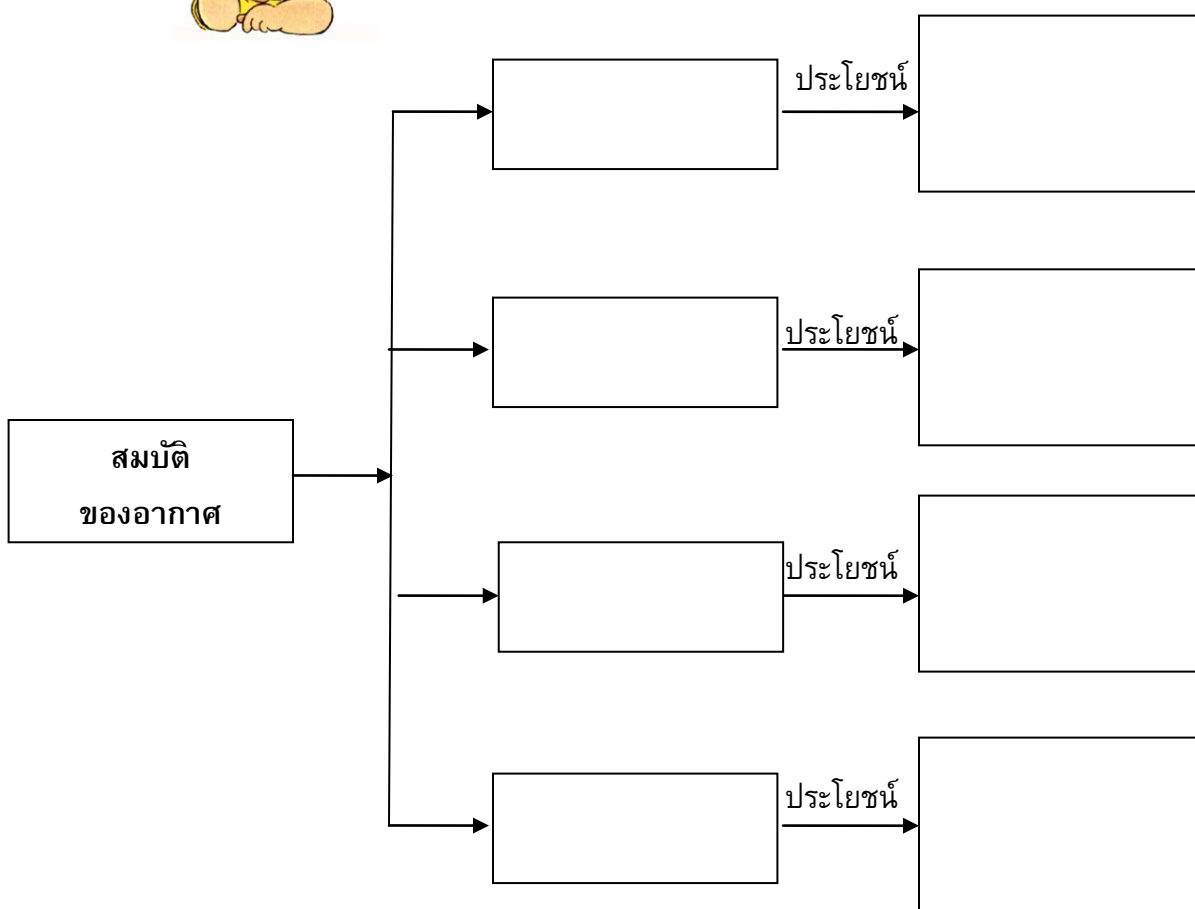
ที่มา : <https://www.myfirstbrain.com/>



สรุปส่วนสำคัญ : สมบัติของอากาศกับชีวิตประจำวัน



นักเรียนช่วยกันอภิปรายการนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของอากาศไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง ที่นักเรียนรู้จัก



เราสามารถนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของอากาศไปใช้ประโยชน์ได้มากจริง ๆ





ลองทำดู เพื่อรู้จริง : รังสีจากดวงอาทิตย์



นักเรียนทราบไหมว่าพื้นดิน พื้นน้ำ และพื้นทราย เมื่อได้รับความร้อน จากดวงอาทิตย์ในเวลาเท่ากัน จะมี อุณหภูมิแตกต่างกันหรือไม่ เรามา ทำการทดลองกันเถอะ

วัสดุและอุปกรณ์

1. เทอร์มอมิเตอร์ 3 อัน
2. ดิน 500 cm^3
3. น้ำ 500 cm^3
4. ทราย 500 cm^3
5. บีกเกอร์ 3 ใบ

วิธีการทดลอง

1. นำภาชนะที่เหมือนกัน 3 ใบ ใส่ดิน น้ำ และทรายอย่างละ 500 cm^3 ใส่ลงในภาชนะใบที่ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ
2. ใช้เทอร์มอมิเตอร์ 3 อัน วัดอุณหภูมิของดิน น้ำ และทรายที่ระดับความลึก 2 cm สังเกต และบันทึกผล
3. นำภาชนะทั้ง 3 วางไว้บริเวณเดียวกันที่มีแดดส่องถึงเต็มที่
4. อ่านค่าอุณหภูมิของดิน น้ำ ทราย ในภาชนะแต่ละใบ สังเกตทุก ๆ 5 นาที จนครบ 15 นาที บันทึกผล นำข้อมูลที่บันทึกได้มาเขียนกราฟระหว่างอุณหภูมิกับเวลา

เวลา (นาที)	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		
	ดิน	น้ำ	ทราย
เริ่มทดลอง			
5			
10			
15			



จากผลการทดลองนักเรียนสรุปผลการทดลองได้ว่า

.....



ลองทำดู เพื่อรู้จริง : กิจกรรมที่ 1 : อุณหภูมิอากาศ

น้อง ๆ ช่วยกันวัดอุณหภูมิอากาศในหนึ่งวัน ดูซิว่าอุณหภูมิอากาศเป็นอย่างไร โดยมีอุปกรณ์คือ เทอร์มอมิเตอร์แบบธรรมดา



วิธีการศึกษา

1. วัดและบันทึกอุณหภูมิอากาศ ณ บริเวณที่ต้องการศึกษาทุกชั่วโมง ตั้งแต่ 06.00 น. ถึง 18.00 น. โดยใช้เทอร์มอมิเตอร์แบบธรรมดา
2. นำค่าอุณหภูมิที่วัดได้มาเขียนกราฟหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา

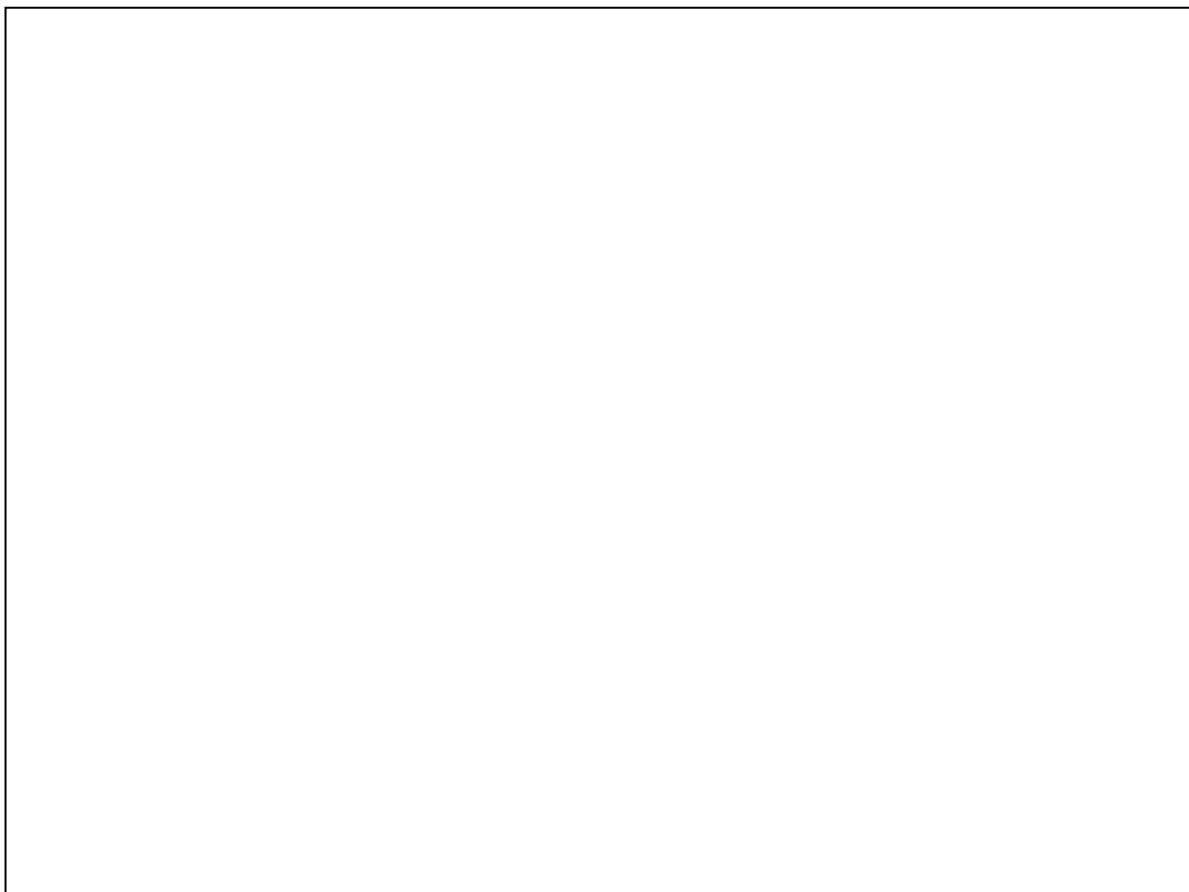
บันทึกอุณหภูมิอากาศ ณ เวลาต่าง ๆ

เวลา	อุณหภูมิที่วัดได้ (°C)	เวลา	อุณหภูมิที่วัดได้ (°C)
06.00 น.		13.00 น.	
07.00 น.		14.00 น.	
08.00 น.		15.00 น.	
09.00 น.		16.00 น.	
10.00 น.		17.00 น.	
11.00 น.		18.00 น.	
12.00 น.			



เอ...เวลาใดที่อุณหภูมิของอากาศสูงสุด และต่ำสุดนะ ???

กราฟอุณหภูมิอากาศ



สรุปผลการศึกษา

.....

.....

.....

เวลาใดในแต่ละวัน น่าจะ
ร้อนที่สุด ?

.....



เวลาใดในแต่ละวัน น่าจะ
เย็นที่สุด ?

.....



กิจกรรมที่ 2 : อุณหภูมิกับความดันอากาศ

น้อง ๆ รู้ไหมว่าอุณหภูมิอากาศและความดันอากาศมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ถ้าอยากรู้มาทำการทดลองกันดีกว่า



อุปกรณ์ในการทดลองคือ ลูกโป่ง 1 ใบ น้ำอุ่น 500 cm³ และชั้นน้ำพลาสติก 1 ใบ

วิธีทดลอง

1. เป่าลูกโป่งให้มีขนาดพอประมาณและมัดปากลูกโป่งให้แน่น
2. นำลูกโป่งมาวางบนน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 60-70 °C
3. สังเกตขนาดของลูกโป่งที่เปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกผล

เอ..จะเกิดอะไรขึ้นนะ.....



บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ผลการสังเกต
ก่อนวางลูกโป่งบนน้ำร้อน	
หลังวางลูกโป่งบนน้ำร้อน	

น้อง ๆ สรุปผลการทดลองได้ว่า

.....
.....





กิจกรรมที่ 3 : ตรวจสอบความชื้นอากาศ

ให้นักเรียน ๑ ตรวจสอบความชื้นอากาศในบริเวณต่าง ๆ ของโรงเรียนตามความสนใจ เช่น ห้องน้ำ กลางสนาม ห้องเรียน ฯ

อุปกรณ์และสารเคมี

1. กระดาษกรอง 1 แผ่น
2. สารละลายโคบอลต์ (II) คลอไรด์ 5% 10 cm³
3. บีกเกอร์ 100 cm³ 1 ใบ
4. ปากคีบโลหะ 1 อัน
5. เทปใส 1 ม้วน
6. เครื่องเป่าผม 1 อัน
7. กรรไกร 1 อัน



กระดาษกรองที่ชุบโคบอลต์ (II) คลอไรด์ขณะเปียกมีสี.....และขณะแห้งมีสี.....

วิธีทดลอง

1. ชุบกระดาษกรองในสารละลายโคบอลต์ (II) คลอไรด์ แล้วสังเกตสีของกระดาษขณะเปียก
2. นำกระดาษกรองที่ชุบสารละลายโคบอลต์ (II) คลอไรด์ ไปวางไว้ในที่ต่าง ๆ ที่นักเรียนต้องการ



บริเวณที่ศึกษา	สีกระดาษกรองที่ชุบสารละลายโคบอลต์ (II) คลอไรด์

บริเวณที่มีความชื้นมากที่สุดคือ.....และบริเวณที่มีความชื้นน้อยที่สุดคือ.....



กิจกรรมที่ 3 : มาตรการความชื้นสัมพัทธ์กันเอง

จุดประสงค์

1. เพื่อทดลองหาค่าความชื้นสัมพัทธ์โดยใช้ไฮโครมิเตอร์
2. เพื่อแปลความหมายและอธิบายค่าความชื้นสัมพัทธ์อากาศที่

วัสดุและอุปกรณ์

1. ไฮโครมิเตอร์ จำนวน 1 อัน
2. กระบอกจืดขนาด 20 cm^3 จำนวน 1 อัน
3. น้ำ จำนวน 20 cm^3

วิธีการทดลอง

1. นำไฮโครมิเตอร์ไปวัดอุณหภูมิอากาศที่บริเวณใดบริเวณหนึ่งในโรงเรียน แล้วบันทึกค่าอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้งและกระเปาะเปียก
2. หาค่าผลต่างระหว่างอุณหภูมิจากเทอร์มอมิเตอร์กระเปาะแห้งและกระเปาะเปียก
3. นำค่าผลต่างของอุณหภูมิไปเทียบหาค่าความชื้นสัมพัทธ์จากตารางหาค่าความชื้นสัมพัทธ์

บันทึกผลการทดลอง

สถานที่ตรวจวัด	อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)		ผลต่างของอุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (ร้อยละ)
	กระเปาะแห้ง	กระเปาะเปียก		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่วัดได้จากบริเวณที่ต่างกันมีค่าเป็นอย่างไร
.....
.....
2. ถ้าวัดค่าความชื้นในช่วงเวลาต่างกันในสถานที่เดียวกัน ค่าความชื้นสัมพัทธ์แตกต่างกันหรือไม่
อย่างไร
.....
.....
3. ถ้าอ่านอุณหภูมิกระเปาะแห้งอ่านได้ 28°C และอุณหภูมิกระเปาะเปียกอ่านได้ 24°C ค่าความชื้นสัมพัทธ์จะเป็นเท่าใด
.....
.....
.....
.....

ฮา ฮา... เก่งจริง ๆ เลย
พยายามต่อไปนะคร้าบกระผม...



ขั้นส่งเสริมความรอบรู้



หน่วยการเรียนรู้เรื่อง : บรรยากาศ(ตอนที่ 2)

จับสมอง ประลองปัญญา : ปรากฏการณ์ลมฟ้าอากาศ

จงเลือกคำที่กำหนดให้ต่อไปนี้ เติมลงในช่องว่างให้สัมพันธ์



เมฆ

ฝน

ลูกเห็บ

ลมบก

น้ำค้าง

พายุ

หิมะ

หมอก

น้ำค้างแข็ง

ลม

- 1. น้ำที่เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศ
- 2. น้ำที่อยู่ใกล้พื้นดินกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ
- 3. เกิดจากฝนที่ตกลงมาแล้วถูกลมพัดขึ้นไปในชั้นบรรยากาศที่อุณหภูมิต่ำ
- 4. ละอองน้ำขนาดเล็กที่เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำที่ลอยอยู่ในอากาศใกล้พื้นดิน
- 5. ไอน้ำในอากาศแข็งตัวกลายเป็นน้ำแข็ง
- 6. เกิดจากการรวมตัวของละอองน้ำขนาดเล็กในอากาศ
- 7. หยาดน้ำฟ้าที่อยู่ในรูปของผลึกน้ำแข็งในก้อนเมฆ
- 8. เกิดจากอากาศที่เคลื่อนที่
- 9. ลมที่เกิดจากอากาศแปรปรวน
- 10. ลมที่พัดจากฝั่งสู่ทะเล

ไม่ยากเลยใช่ไหมจ๊ะ



ประเมินตนเอง นักเรียนได้คะแนน.....คะแนน จาก 10 คะแนน

รู้ไหม ฝนเกิดจากอะไร : เมฆ

แผนภาพเมฆ CLOUD CHART		หออุลลาเทิมแก้ว www.kurdkao.org 01-848-6482			
เมฆชั้นสูง (6-18 ก.ม.)					
	Cirrocumulus Ce เซอโรคิวมูลัส: เมฆชั้นสูง มีลักษณะคล้ายปุย นุ่มขนาดเล็ก ลอยติดกันเป็นแพดสั้น ปกคลุมท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้าง	Cirrostratus Cs เซอโร สเตรตัส: เมฆชั้นสูง ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง มีลักษณะเป็นแผ่นบาง ปกคลุมท้องฟ้า ทำให้เกิดดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ รางลัด	Cirrus Ci เซอรัส: เมฆชั้นสูง ประกอบด้วย ผลึกน้ำแข็ง ถูกกระแสลมชั้นบนพัด จึงมีลักษณะเป็นปอยริว คล้ายขนนกสีขาว	เมฆชั้นกลาง (2-8 ก.ม.)	
	Altostratus As อัลโต สเตรตัส: เมฆชั้นกลาง เป็นแผ่นสีเทา ลอยปกคลุม เือบท้องฟ้า เกิดจากมวลอากาศขนาดใหญ่ ยกตัวแล้วควบแน่น	Altostratus As อัลโต สเตรตัส: เมฆชั้นกลาง เป็นแผ่นสีเทา ลอยปกคลุม เือบท้องฟ้า เกิดจากมวลอากาศขนาดใหญ่ ยกตัวแล้วควบแน่น			
เมฆชั้นต่ำ (พื้น-2 ก.ม.)					
	Stratocumulus Sc สเตรโตคิวมูลัส: เมฆชั้นต่ำ ลักษณะคล้ายปุยนุ่ม แต่รูปทรงไม่ชัดเจน บางครั้ง ลอยติดกันเป็นแพดสั้น มีสีขาว หรือสีเทา	Stratus St สเตรตัส: เมฆชั้นต่ำ เป็นแผ่นบางสีขาว หรือสีเทา ลอยสูงเหนือพื้นผิว ไม่มากนัก ถ้าลอยต่ำปกคลุมพื้น เราเรียกว่า “หมอก”	Nimbostratus Ns นิมโบ สเตรตัส: เป็นเมฆสเตรโตคิวมูลัส ซึ่งมี ใสน้ำจำนวนมาก จึงทึบแสง มองเห็นเป็นสีเทาหม่นปรากฏให้เห็นสายฝนตกลงจากฐานเมฆ	เมฆก่อตัวในแนวตั้ง	
	Cumulus Cu คิวมูลัส: เมฆชั้นต่ำ เป็นก้อนสีขาว มีรูปทรงชัดเจน ถ้ามีขนาดใหญ่จะ ทรงดอกกระหล่ำ และพัฒนาต่อไปเป็นเมฆคิวโมโลนิมบัส	Cumulonimbus Cb คิวโมโลนิมบัส: เมฆพายุฝนฟ้าคะนอง ก่อตัวในแนวตั้ง เป็นรูปทรงดอกกระหล่ำขนาดใหญ่ ถ้าลมบนแรงจะพัดให้ออกเมฆเป็นทรงหัวตั้งเล็ก			

แผนภาพ เมฆ

ที่มา : <http://www.teachtech.co.th/>

ลักษณะของท้องฟ้าโดยใช้ปริมาณเมฆเป็นเกณฑ์

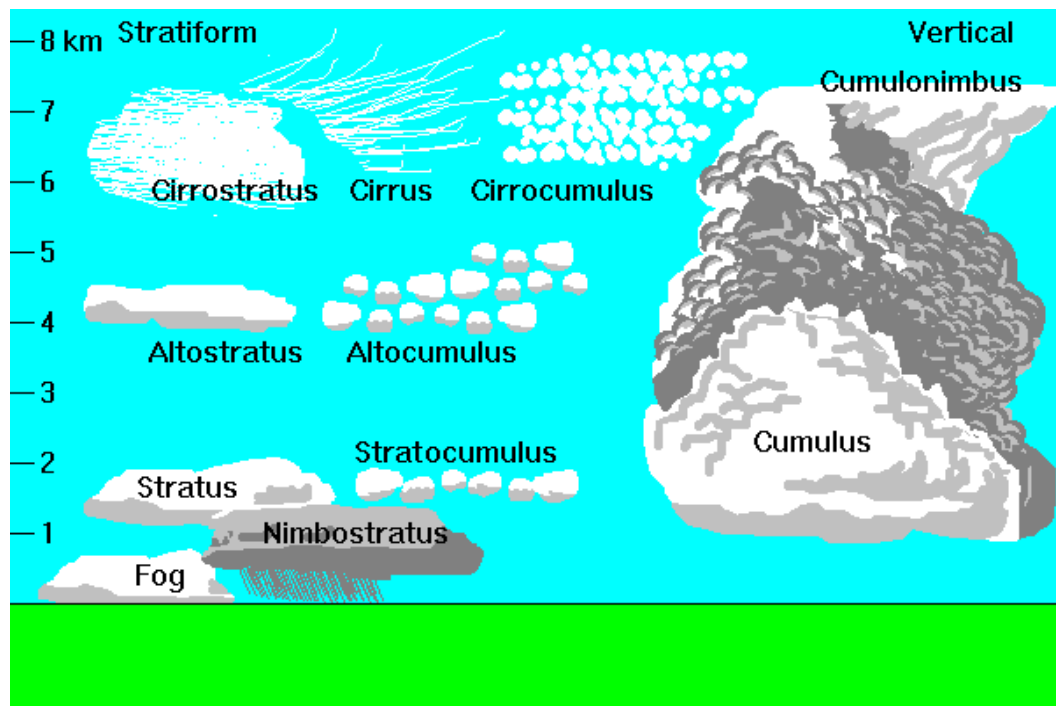
ลักษณะท้องฟ้า	ปริมาณเมฆ
แจ่มใส	มีเมฆน้อยกว่า 1/10 ของท้องฟ้า
โปร่ง	มีเมฆ 1/10 แต่ไม่เกิน 3/10
มีเมฆบางส่วน	มากกว่า 3/10 แต่ไม่เกิน 5/10
มีเมฆเป็นส่วนมาก	มากกว่า 5/10 แต่ไม่เกิน 8/10
มีเมฆมาก	มากกว่า 8/10 ถึง 9/10
เมฆเต็มท้องฟ้า	10/10



สนุกกับการคิด : เมฆ

ตอนที่ 1

ให้นักเรียนช่วยกันจัดกลุ่มเมฆจากแผนภาพที่กำหนดให้



จากการศึกษาแผนภาพเมฆโดยใช้ความสูงจากพื้นดินเป็นเกณฑ์ สามารถจัดกลุ่มเมฆได้.....กลุ่ม
ได้แก่

.....

.....

.....

.....

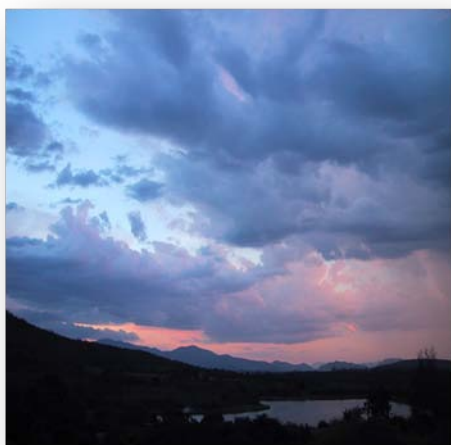
.....

.....



เอ....น้อง ๆ จะจัดกลุ่มเมฆได้กี่กลุ่ม
นะช่วยกันคิดนะจ๊ะเด็ก ๆ

นักเรียนมาช่วยกันสังเกตภาพ
แล้วบอกว่าเป็นภาพเมฆชนิด
ใดกันเถอะ



A ภาพเมฆ



B ภาพเมฆ



C ภาพเมฆ



D ภาพเมฆ



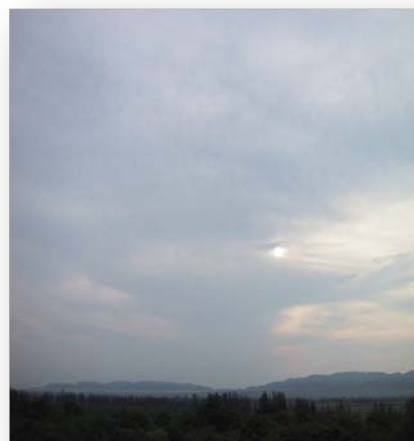
E ภาพเมฆ



F ภาพเมฆ



G ภาพเมฆ



H ภาพเมฆ



ประเมินตนเอง นักเรียนได้คะแนน.....คะแนน จาก 8 คะแนน

รู้ไหม ฉลาดรู้: หยาดน้ำฟ้า

หยาดน้ำฟ้า หมายถึง น้ำหรือน้ำแข็งจากชั้นบรรยากาศที่ตกลงมาบนพื้นโลกใน
รูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ ฝน ลูกเห็บ หิมะ หมอก น้ำค้าง และน้ำค้างแข็ง

ฝน

เป็นน้ำที่เกิดจากกระบวนการกลั่นตัวของไอน้ำในอากาศที่รวมตัวกันเป็นเมฆ
กลายเป็นหยดน้ำ และเมื่อหยดน้ำมีขนาดใหญ่ขึ้น น้ำหนักมากขึ้น อากาศไม่
สามารถอุ้มน้ำไว้ได้และอากาศเหนือพื้นดินอุ่น ก็จะตกลงมายังพื้นโลกกลายเป็นฝน



ภาพ ฝนตก

ที่มา : <http://chaotically.exteen.com>

ลูกเห็บ

เกิดจากฝนที่ตกลงมาแล้วถูกลมพัดกลับขึ้นไปในชั้นบรรยากาศที่อุณหภูมิต่ำ จะทำให้ฝนกลายเป็นน้ำแข็งตกลงมา แล้วถูกพัดกลับขึ้นลง ในก้อนเมฆหลายรอบ ระหว่างเคลื่อนที่ขึ้นลงนี้ ผลึกน้ำแข็งจะมีขนาดโตขึ้นเรื่อย ๆ จนลมพัดขึ้นไปไม่ได้ ก็จะตกลงมา กลายเป็นลูกเห็บ



ภาพ ลูกเห็บ

ที่มา : <http://www.abhakara.com>

หิมะ

หิมะ คือหยาดน้ำฟ้าซึ่งอยู่ในรูปของผลึกน้ำแข็งในก้อนเมฆ ซึ่งตกผ่านกระแสลมที่พัดสวนทางขึ้นไป ขณะที่ตกลงมาผลึกน้ำแข็งจะชนกับอนุภาคของเมฆและขยายขนาดโตขึ้น และเมื่ออุณหภูมิของอากาศบริเวณพื้นผิวโลกต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง ผลึกน้ำแข็งที่ตกลงมาจะกลายเป็นหิมะ



ภาพ หิมะ

ที่มา : <http://www.nookjung.com>

หมอก

หมอก คือ ละอองน้ำขนาดเล็กที่เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำที่ลอยอยู่ในอากาศใกล้พื้นดิน หมอกจะเกิดเมื่ออากาศอุ่นปะทะอากาศเย็น ปรากฏการณ์ที่คล้ายกับหมอก เช่น การเกิดฝ้าบนกระจก การเกิดหยดน้ำด้านนอกของแก้วน้ำเย็น การเกิดควั่นออกมา กับลมหายใจในวันที่อากาศเย็น

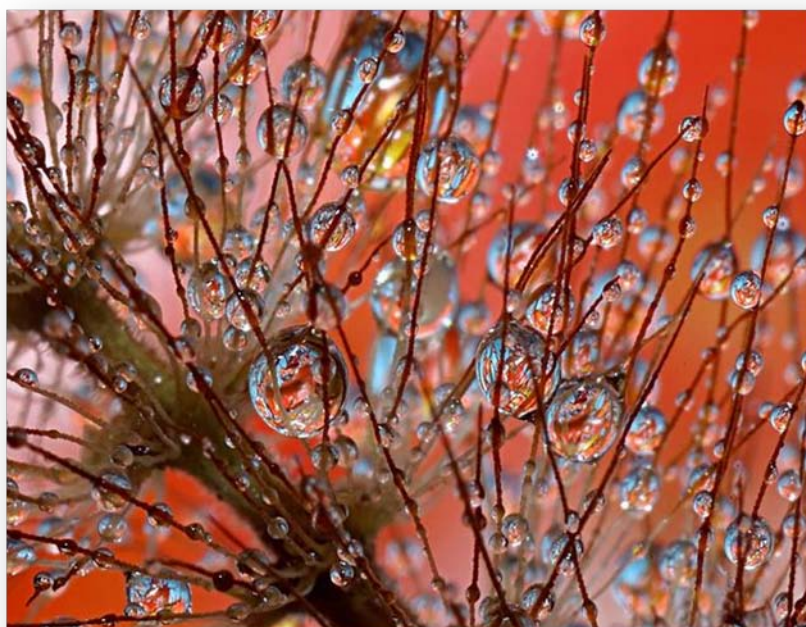


ภาพ หมอก

ที่มา : <http://www.oknation.net>

น้ำค้าง

น้ำค้าง คือ น้ำที่อยู่ใกล้พื้นดิน ซึ่งกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำ จะเกิดในช่วงเวลาที่อุณหภูมิของอากาศลดต่ำสุดในรอบวัน เช่น ตอนกลางคืน เวลาใกล้รุ่ง ในคืนที่มีน้ำค้างเกิดมากที่สุดจะเป็นคืนที่ลมสงบ ท้องฟ้าแจ่มใส และมีปริมาณความชื้นสัมพัทธ์ใกล้พื้นดินสูง



ภาพ น้ำค้าง

ที่มา : <http://mblog.manager.co.th/chaba2550>

น้ำค้างแข็ง

น้ำค้างแข็ง จะเกิดในช่วงอุณหภูมิของอากาศใกล้พื้นดินลดลงต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง ไอน้ำในอากาศจะแข็งตัวเป็นเกล็ดน้ำแข็ง เกาะอยู่ตามใบไม้ใบหญ้าหรือสิ่งของต่าง ๆ น้ำค้างแข็งบางครั้งเรียกว่า แม่คะนิง



ภาพน้ำค้างแข็ง

ที่มา : <http://www.meenud.com/snow-in-thailand.html>

ลองคิดดู : สหุกับหยาดน้ำฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนโยงเส้นจับคู่หยาดน้ำฟ้าที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ให้สัมพันธ์กัน



ประเมินผลตนเอง นักเรียนได้คะแนน.....คะแนน จาก 6 คะแนน

ระดมสมอง : เมฆและฝน

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. อะไรเป็นสาเหตุทำให้เมฆบนท้องฟ้าเปลี่ยนแปลงรูปร่างตลอดเวลา

.....

.....

.....

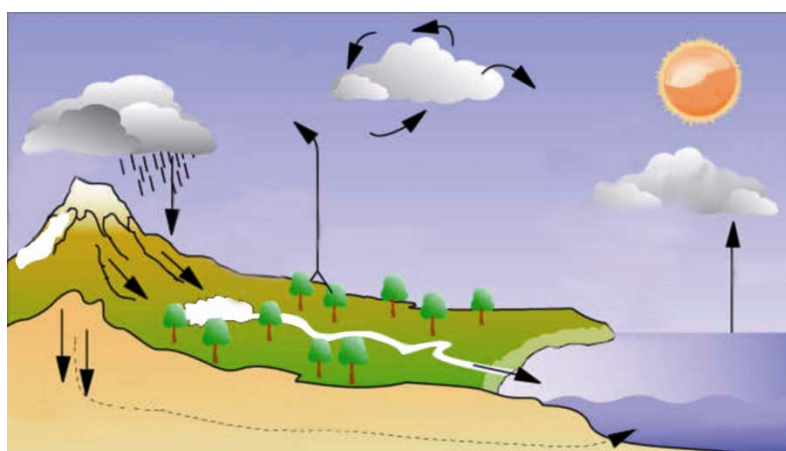
2. การเกิดเมฆและฝนมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

3. พิจารณาภาพ แล้วบรรยายลักษณะการเกิดวัฏจักรของฝน พร้อมทั้งเขียนแผนผังแสดงวัฏจักรของฝนมาพอเข้าใจ



แผนผังแสดงวัฏจักรของฝน

.....

.....

.....

.....

รู้ไหม ฉลาดรู้ : ลม

ลมและการเกิดลม

ลม (wind) คือ มวลอากาศที่เกิดการเคลื่อนที่ในทิศทางใดทิศทางหนึ่งตามแนวนระดับ ในธรรมชาติ ลมจะเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิและความกดอากาศของบริเวณต่าง ๆ

สาเหตุการเกิดลม

1. ความแตกต่างของอุณหภูมิ อากาศร้อนจะมีอุณหภูมิสูง ความหนาแน่นอากาศจะน้อย และลอยตัวสูงขึ้น ส่วนอากาศเย็นจะมีอุณหภูมิต่ำกว่า และมีความหนาแน่นอากาศมากกว่า จะเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ทำให้เกิดลม
2. ความแตกต่างของความกดอากาศ อากาศร้อนมีความกดอากาศต่ำ และมีความหนาแน่นต่ำ อากาศร้อนจึงลอยสูงขึ้น ส่วนอากาศเย็นมีความกดอากาศสูงและมีความหนาแน่นมากกว่าจะเคลื่อนที่เข้าหาบริเวณที่มีอากาศร้อน ลมจึงพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปสู่อบริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่า

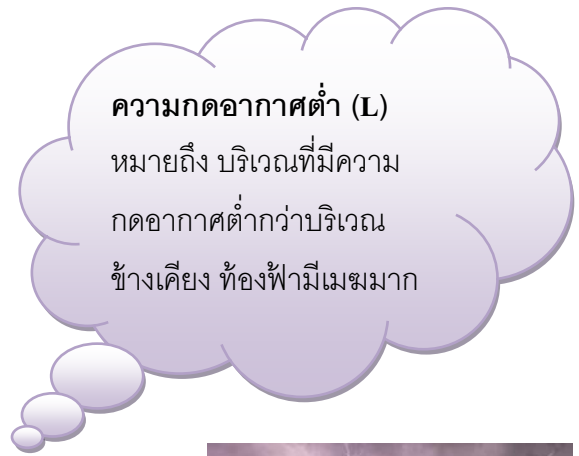
ความกดอากาศสูง (H)

หมายถึง บริเวณที่มีความกดอากาศสูงกว่าบริเวณข้างเคียง ท้องฟ้าแจ่มใส และอากาศหนาวเย็น



ความกดอากาศต่ำ (L)

หมายถึง บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่าบริเวณข้างเคียง ท้องฟ้ามีเมฆมาก



ความเร็วของลม

ลมส่วนใหญ่พัดในทิศทางเดียว เมื่อมีสิ่งกีดขวางทิศทางของกระแสลม เช่น ต้นไม้ ภูเขา เตี้ยๆ อาคารบ้านเรือน หรือสิ่งก่อสร้างต่างๆ จะทำให้ทิศทางเคลื่อนที่ของลมเปลี่ยนไปได้ โดยทั่วไปเราจะบอกความเร็วของลมเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/hr) ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับความเร็วของลมและผลที่เกิดจากความแรงของลมระดับต่างๆ ในตาราง

ชนิดของลม	ผลของลมที่สามารถสังเกตเห็นได้	ความเร็วลม	
		นอต (knots)	กม. / ชม. (km/hr)
ลมสงบ CALM	ลมเงียบ คำนัลอยขึ้นตรงๆ	น้อยกว่า 1	น้อย กว่า 1
ลมเบา LIGHT AIR	คำนัลอยตามลม แต่ศลมไม่หันไปตามทิศลม	1-3	1-5
ลมอ่อน LIGHT BREEZE	รู้สึกลมพัดที่ใบหน้า ใบไม้ไม่แกว่ง ศลมหันไปตามทิศทางลม	4-6	6-11
ลมโชย GENTLE BREEZE	ใบไม้และกิ่งไม้เล็กๆ กระดิก ธงปลิว	7-10	12-19
ลมปานกลาง MODERATE BREEZE	มีฝุ่นตลบ กระดาษปลิว กิ่งไม้เล็กขยับเขยื้อน	11-16	20-28
ลมแรง FRESH BREEZE	ต้นไม้เล็กแกว่งไกวไปมา มีระลอกน้ำ	17-21	29-38
ลมจัด STRONG BREEZE	กิ่งไม้ใหญ่ขยับเขยื้อน ได้ยินเสียงหวีดหวิว ไร่ร่มลำบาก	22-27	39-49
พายุเกลอ่อน NEAR GALE	ต้นไม้ใหญ่ทั้งต้นแกว่งไกว เดินทวนลมไม่สะดวก	28-33	50-61
พายุเกล GALE	กิ่งไม้หัก ลมต้านการเดิน	34-40	62-74
พายุเกลแรง STRONG GALE	อาคารที่ไม่มั่นคงหักพัง หลังคาปลิว	41-47	75-88
พายุ STORM	ต้นไม้ถอนรากล้ม เกิดความเสียหายมาก	48-55	89-102
พายุใหญ่ VIOLENT STORM	เกิดความเสียหายทั่วไป	56-63	103-117
พายุไต้ฝุ่นหรือเฮอริเคน TYPHOON or HURRICANE	เกิดความเสียหายต่ออาคารและสถานที่อย่างรุนแรง	มากกว่า 63	มากกว่า 117

ชนิดของลมและพายุ

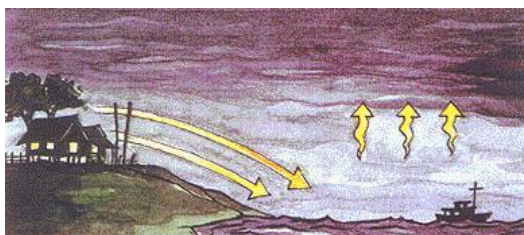
1. ชนิดของลม

ลมที่พัดในประเทศไทยถ้ายึดระยะเวลาที่พัดเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ดังนี้

1. ลมประจำเวลา เป็นลมที่พัดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง มีความแรงไม่มาก ได้แก่

ลมบก

ในเวลากลางคืนอากาศเหนือพื้นดินเย็นกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ เพราะพื้นดินคายความร้อนได้เร็วกว่า อากาศจึงเคลื่อนที่จากฝั่งลงสู่ทะเล



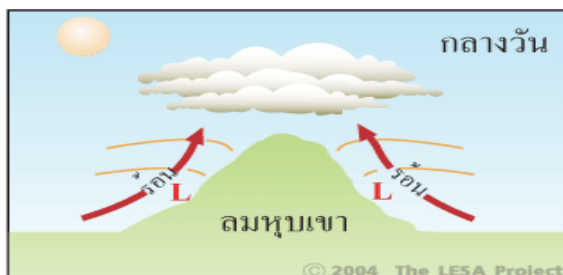
ลมทะเล

ในเวลากลางวันอากาศเหนือพื้นดิน ร้อนกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ เพราะพื้นดินดูดความร้อนได้ดีกว่า อากาศจึงเคลื่อนที่จากทะเลเข้าสู่ฝั่ง



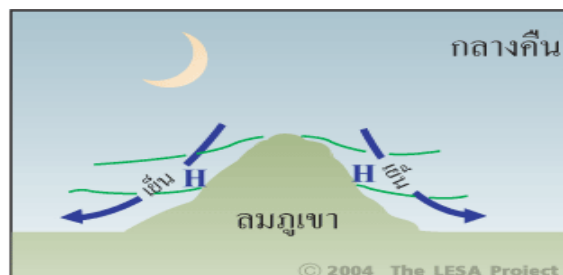
ลมหุบเขา

เป็นลมที่พัดจากหุบเขาสู่ไหล่เขาและยอดเขาในตอนกลางวัน เนื่องจากอากาศบริเวณยอดเขาร้อนกว่า จึงมีมวลเบาและลอยตัวสูงขึ้น



ลมภูเขา

เป็นลมที่พัดจากไหล่เขาและยอดเขาสู่หุบเขาในตอนกลางคืน เนื่องจากอากาศบริเวณไหล่เขาและยอดเขาอุณหภูมิต่ำ จึงเคลื่อนลงสู่หุบเขาตามแรงดึงดูดของโลก



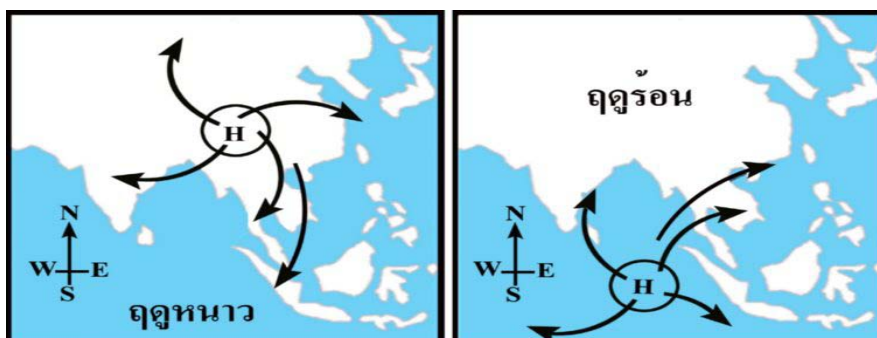
2. ลมประจำฤดูกาล ลมประจำฤดูกาลในประเทศไทย คือ ลมมรสุม ได้แก่

ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

หรือลมมรสุมฤดูร้อน พัดจากมหาสมุทรอินเดีย ผ่านอ่าวไทยปะทะชายฝั่ง ตะวันออกของอ่าวไทย เกิดในช่วงเดือน พฤษภาคมถึงตุลาคม ทำให้ฝนตกชุก

ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

หรือลมมรสุมฤดูหนาว พัดจากประเทศจีนและไซบีเรียผ่านภาคเหนือและภาค ตะวันออกเฉียงเหนือของไทย เกิดช่วง เดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ทำให้ อากาศหนาวเย็น



3. ลมประจำถิ่น เป็นลมที่เกิดและพัดในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ลมประจำถิ่นที่สำคัญของไทย ได้แก่

ลมว่าว พัดจากแม่น้ำเจ้าพระยาช่วงปลายเดือนกันยายนถึงตุลาคม หรือเรียกว่า ลมข้าวเบ่อเพราะ เกิดในช่วงข้าวออกรวง



ลมตะเภา พัดจากทะเลเข้าสู่ฝั่งช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน ทำให้เกิดฝนตกบริเวณภาคกลางหรือเรียกว่า ลมสำเภา



ลมพญา พัดจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปยังทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เกิดในช่วงเดือนพฤษภาคมเป็นช่วงเริ่มเข้าสู่ฤดูฝน



พายุ

พายุหมุน

พายุ คือ กระแสลมที่พัดด้วยความเร็วที่สูงมาก เนื่องมาจากความกดอากาศทั้งสองบริเวณแตกต่างกัน สำหรับพายุที่มีผลอย่างมากต่อสภาพดินฟ้าอากาศของไทย คือ ลมพายุหมุนเขตร้อน (tropical cyclone) ซึ่งเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของพายุหมุนเขตร้อนแบ่งตามความเร็วลมใกล้จุดศูนย์กลาง ดังนี้

ดีเปรสชัน (depression)

มีความเร็วลมรอบศูนย์กลางไม่เกิน 63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

พายุโซนร้อน (tropical storm)

มีความเร็วลมรอบศูนย์กลางตั้งแต่ 63 -117 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

พายุไต้ฝุ่น (typhoon)

มีความเร็วลมรอบศูนย์กลางมากกว่า 117 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

คำว่า พายุโซนร้อน เป็นคำกลางๆ ที่ใช้เรียกพายุหมุน ที่เกิดในทะเลหรือมหาสมุทรเขตร้อนและละติจูดต่ำ แต่ถ้าเรียกตามถิ่นกำเนิดพายุ จะมีชื่อเรียกต่างกันไป ดังนี้

เฮอริเคน (Hurricane)

เกิดในมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ ทะเลแคริบเบียน อ่าวเม็กซิโก และทางตะวันตกของเม็กซิโก



เกิดในอ่าวเบงกอลและมหาสมุทรอินเดีย

ไซโคลน (Cyclone)

วิลลี-วิลลี (Willy-Willy)

เกิดแถบนิวซีแลนด์และออสเตรเลีย



เกิดในมหาสมุทรแปซิฟิก

ไต้ฝุ่น (Typhoon)

เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสลม

ศรลม เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบทิศทางลม มีลักษณะเป็นลูกศร โดยหัวลูกศรจะมีขนาดเล็กกว่าหางลูกศร เมื่อลมพัดมาปะทะกับหางลูกศรจะผลักดันให้ด้านหัวลูกศรชี้ไปยังทิศทางที่ลมพัดมา



ภาพ ศรลม

มาตรวัดความเร็วลม หรืออะนิโมมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วลม มีลักษณะเป็นถ้วยครึ่งซีก ทำด้วยโลหะเบา 3-4 ใบหันตามกันติดอยู่ที่ปลายแกนหมุน เมื่อลมพัดมาปะทะถ้วย ถ้วยจะหมุนไปรอบแกน ซึ่งสามารถอ่านค่าความเร็วลมได้จากตัวเลขที่หน้าปัดของเครื่อง



ภาพอะนิโมมิเตอร์

แอโรเวน เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดทิศทางลมและความเร็วลม มีลักษณะคล้ายเครื่องบินไม่มีปีก ปลายด้านใบพัดจะชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา ส่วนการหมุนของใบพัดจะแสดงถึงความเร็วลม



ภาพแอโรเวน

พายุฝนฟ้าคะนอง



ภาพ การเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง

ที่มา : <http://www.thairath.co.th/member/login>

การเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง (Thunderstorm)

พายุฝนฟ้าคะนอง หมายถึง อากาศที่มีฝนตกหนัก มีฟ้าแลบฟ้าร้อง เป็นฝนที่เกิดจากการพาความร้อน มีลมพัดแรง เกิดอย่างกะทันหันและยุติลงทันทีทันใด พายุฝนฟ้าคะนองเกิดจากการที่อากาศได้รับความร้อนและลอยตัวสูงขึ้นและมีไอน้ำในปริมาณมากพอ ประกอบกับการลดลงของอุณหภูมิ จึงเกิดการกลั่นตัวควบแน่นของไอน้ำ และเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุฝนฟ้าคะนองประกอบด้วยเซลล์อากาศจำนวนมาก ในแต่ละเซลล์จะมีอากาศไหลขึ้นและลงหมุนเวียนกัน พายุฝนฟ้าคะนองเกิดมากในเขตร้อน เนื่องจากอากาศชื้นมากและมีอุณหภูมิสูง ทำให้มีสภาวะอากาศไม่ทรงตัว พายุฝนฟ้าคะนองมักเกิดจากเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus)

ลองคิดดู : ลม

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เพราะเหตุใดชาวประมงจึงใช้ประโยชน์จากลมบก ลมทะเลในการออกเรือหาปลา
.....
.....
.....
2. ลมหุบเขาและลมภูเขา เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร อธิบาย
.....
.....
.....
3. นักเรียนคิดว่าประเทศไทยได้รับประโยชน์และโทษอย่างไรบ้างจากลมประจำฤดูกาล
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
4. นักเรียนคิดว่าลมประจำถิ่นมีความสำคัญอย่างไร และน่าจะมีความสำคัญต่ออาชีพใดบ้าง
.....
.....
.....
.....
.....

ลองคิดดู : ภัยจากพายุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับพายุมาตอบคำถามจากภาพที่ปรากฏ



ภาพความเสียหายจากพายุไซโคลนนาเกิส

ที่มา : http://www.thai-nano.com/nano_article_detail.php?article_id=53

1. ความเสียหายที่สังเกตได้จากภาพมีอะไรบ้าง

.....

2. จากภาพน่าจะเกิดจากพายุหมุนเขตร้อนประเภทใด และน่าจะมีความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางเท่าใด

.....

3. ผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้น่าประสบปัญหาหรือได้รับผลกระทบอย่างไรบ้าง

.....

4. ถ้านักเรียนมีโอกาสให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เดือดร้อนจากเหตุการณ์นี้ นักเรียนจะให้ความช่วยเหลืออย่างไร

.....

ระดมสมอง : ลมและพายุ

คำชี้แจง : จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. พายุหมุนเขตร้อนและพายุฝนฟ้าคะนอง มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมอย่างไร

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนเสนอแนะวิธีการรับมือกับผลกระทบที่เกิดจากพายุหมุนเขตร้อนมาพอเข้าใจ

.....

.....

.....

3. อธิบายการเกิดปรากฏการณ์พายุโซนร้อนและพายุไต้ฝุ่น พร้อมบอกช่วงเวลาในการเกิดและผลกระทบต่อลมฟ้าอากาศประเทศไทยอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....



ลองทำดู เพื่อรู้จริง

กิจกรรม : การเกิดเมฆ

ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองเกิดเมฆ
จากกิจกรรมต่อไปนี้

เด็ก ๆ จะกำหนดปัญหาการทดลองนี้
ว่าอย่างไร

วัสดุและอุปกรณ์

1. ขวดปากกว้าง 1 ใบ
2. น้ำร้อน 100 cm^3
3. ภาตโลหะหรือที่รองแก้ว
โลหะ 1 อัน
4. น้ำเย็น 100 cm^3



เด็ก ๆ จะตั้งสมมติฐานของการ
ทดลองนี้ว่าอย่างไร

วิธีการทดลอง

1. เทน้ำร้อนใส่ในขวดแก้วปากกว้าง ประมาณ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น บันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกผล
2. นำภาตโลหะหรือที่รองแก้วโลหะใส่น้ำเย็น วางปิดปากขวดที่ใส่น้ำร้อน สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น บันทึกข้อมูลลงในตารางบันทึกผล

บันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	สิ่งที่สังเกตเห็น
เทน้ำใส่ขวดปากกว้าง	
นำภาตใส่น้ำเย็นวางปิดปากขวด	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

กิจกรรม : มาดูเมฆกันเถอะ

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปร่าง ลักษณะ และชนิดของเมฆ
2. สังเกต ลักษณะสภาพของท้องฟ้าโดยใช้ปริมาณเมฆเป็นเกณฑ์

วัสดุและอุปกรณ์

1. แผนภาพเมฆ
2. ใบความรู้เรื่อง เมฆ
3. กระดาษวาดรูป
4. ดินสอ

วิธีการทำกิจกรรม

1. สังเกตลักษณะและปริมาณเมฆในท้องฟ้า พร้อมทั้งบันทึกผลและวาดภาพเมฆ
2. เปรียบเทียบผลการสังเกตลักษณะของเมฆกับแผนภาพเมฆ

บันทึกผลการทำกิจกรรม

บริเวณที่สังเกต.....

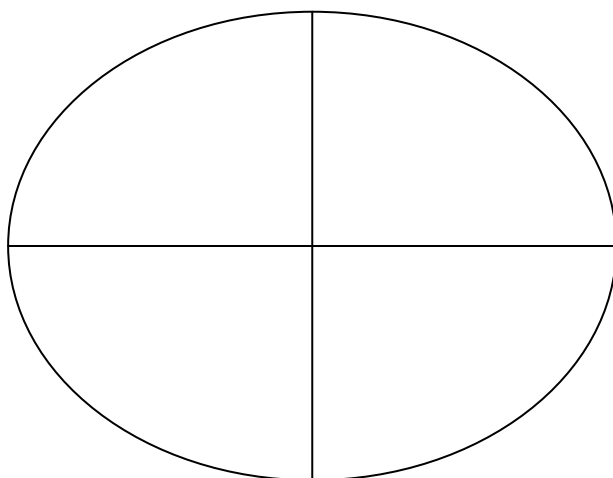
วันที่สังเกต.....

ลักษณะของเมฆบนท้องฟ้า

ผลการเปรียบเทียบรูปร่างเมฆกับแผนภาพเมฆ เพื่อระบุชนิดของเมฆ

ลักษณะของเมฆที่ สังเกตได้	ชนิดของเมฆ

ผลการสังเกตปริมาณเมฆในท้องฟ้า



ปริมาณเมฆ =



กิจกรรม : การเกิดน้ำค้าง

ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองเกิด
น้ำค้างจากกิจกรรมต่อไปนี้

วัสดุและอุปกรณ์

5. น้ำ
6. น้ำแข็ง
7. แก้ว 2 ใบ
8. กระดาษทิชชู 1 ม้วน
9. แก้วกระดาษ 1 ใบ
10. แก้วสแตนเลส 1 ใบ



เด็ก ๆ จะกำหนดปัญหาการทดลองนี้
ว่าอย่างไร

เด็ก ๆ จะตั้งสมมติฐานของการ
ทดลองนี้ว่าอย่างไร

วิธีการทดลอง

1. เติมน้ำลงในแก้วใบที่ 1 จนเกือบเต็มแก้ว แก้วใบที่ 2 ใส่ น้ำแข็งลงในแก้วจนเต็ม แล้วเติมน้ำลงไปให้เกือบเต็มแก้ว
2. ใช้กระดาษชำระเช็ดข้างแก้วทั้ง 2 ใบให้แห้ง
3. นำแก้วทั้ง 2 ใบ ไปวางในห้องเป็นเวลา 15 นาที สังเกตข้างแก้วแต่ละใบ บันทึกผล
4. ทำการทดลองซ้ำข้อ 1) – 3) แต่เปลี่ยนภาชนะอื่น เช่น แก้วกระดาษ แก้วสแตนเลส บันทึกผล

บันทึกผลการศึกษา

การทดลอง	ผลที่ได้จากการสังเกต	
	น้ำ	น้ำ + น้ำแข็ง
1. แก้ว		
2. แก้วกระดาษ		
3. แก้วสแตนเลส		

สรุปผลการศึกษา

.....

.....

การประดิษฐ์สรลมอย่างง่าย

จุดประสงค์

1. เพื่อประดิษฐ์เครื่องมือวัดทิศทางลมอย่างง่าย
2. เพื่อศึกษาประโยชน์ของสรลม

วัสดุและอุปกรณ์

1. กระดาษแข็ง 1 แผ่น
2. คลิปหนีบกระดาษ 2 อัน
3. เส้นด้าย 1 ม้วน
4. เส้นลวด 1 เส้น
5. แท่งไม้ 1 แท่ง
6. เทปกาว 1 ม้วน
7. หลอดกาแฟ 1 หลอด
8. ดินน้ำมัน 1 ก้อน

วิธีการประดิษฐ์

1. ตัดกระดาษแข็งรูปลูกศรยาว 15 ซม.
2. นำคลิปหนีบกระดาษ 2 อันมาง้างปลายด้านหนึ่งออกแล้วใช้เส้นด้ายรัดปลายลวดที่ง้างออกนี้เข้าด้วยกันกับแกนไม้เล็กๆ ยาว 10 ซม.ให้แน่นแล้วพันดวนเทปกาวอีกครั้ง
3. ติดลูกศรเข้ากับคลิปหนีบกระดาษทั้งสองแล้วสอดแกนไม้เข้ากับหลอดกาแฟซึ่งปัก ยึดเข้ากับดินน้ำมัน
4. นำไปทดสอบวัดทิศทางลมภายในโรงเรียน
5. สังเกต และบันทึกผล

ผลการทดลอง

แผนภาพแสดงทิศทางลม

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

สรุปผลการทดลอง

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

ขั้นปฏิบัติการดี
มีประโยชน์ต่อสังคม



ลองทำ ดูเพื่อรู้จริง : ประดิษฐ์เครื่องมือดูเมฆ

มาประดิษฐ์เครื่องมือดูเมฆกันดีกว่า
น้อง ๆ ช่วยกันทำให้สุดฝีมือไปเลย

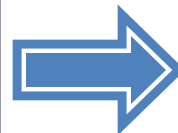
วัสดุอุปกรณ์

1. กระดาษแข็ง
2. ข้อมูลเมฆชนิดต่าง ๆ
3. กรรไกร
4. ไม้บรรทัด
5. ดินสอ
6. สีไม้
7. ลวดเย็บกระดาษ

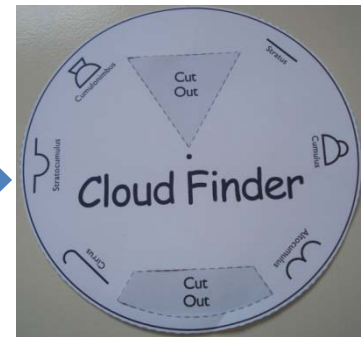
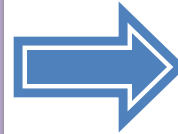


วิธีประดิษฐ์

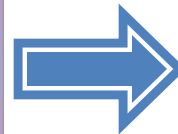
1. ตัดกระดาษเป็นรูปวงกลม 2 วง ให้มีขนาดเท่ากันตามความต้องการ



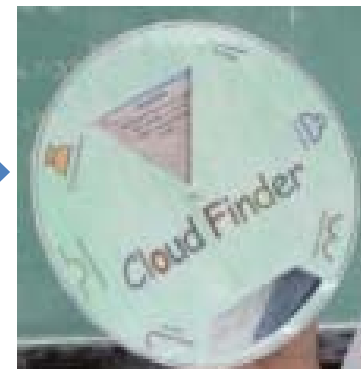
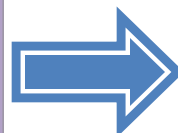
2. กระจายวงกลมที่ 1 วาดภาพลักษณะของเมฆพร้อมบอกชื่อเมฆให้มีลักษณะดังภาพ และตัดส่วนที่เขียนว่า cut out



3. กระจายวงกลมที่ 2 ให้แบ่งกระจายออกเป็น 6 ส่วนเท่า ๆ กันแล้วนำภาพเมฆและรายละเอียดของเมฆมาคิดให้สัมพันธ์กัน ดังภาพ (นักเรียนเขียนข้อมูลเป็นภาษาไทย) แล้วตกแต่งและระบายสีให้สวยงาม



4. นำกระดาษทั้งสองแผ่นมาประกบกัน โดยให้กระดาษแผ่นที่ 1 อยู่ด้านบน กระดาษแผ่นที่ 2 อยู่ด้านล่าง แล้วติดด้วยลวดเย็บกระดาษ แล้วนำไปใช้ได้เลย



ระดมสมอง : ช่วยกันตอบคำถาม



มาช่วยกันตอบคำถามเกี่ยวกับการทำ
กิจกรรมการประดิษฐ์เครื่องมือชุมชน
เถละคร้า

1. นักเรียนจะตั้งชื่อผลงานว่าอย่างไร

.....

.....

.....

2. นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับการทำกิจกรรมนี้

.....

.....

.....

3. นักเรียนได้ข้อคิดจากการทำงานร่วมกันอย่างไร

.....

.....

.....

4. นักเรียนได้รับความรู้อะไรบ้างจากการทำกิจกรรมนี้

.....

นักเรียน ให้คะแนน.....คะแนน จาก 10 คะแนน

ช่วยคิด ช่วยทำ : เชิญชวนชมผลงาน

มาช่วยกันเขียนคำขวัญเชิญ
ชมผลงานกันดีกว่า



แบบประชาสัมพันธ

ชื่อเรื่อง.....

ร่างคำขวัญเชิญชมผลงาน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



นำผลงานไปจัดแสดงบริเวณ
สนาม แล้วช่วยกันประเมินผลงาน
ของเพื่อน ๆ กลุ่มอื่น ๆ กัน

ขั้นพัฒนาและเผยแพร่

ผลงาน



ประเมินผลตนเอง : ตรวจสอบผลงาน

นักเรียนตรวจสอบผลงานการประดิษฐ์เครื่องมือดูเมฆว่ามีจุดเด่น จุดด้อย ควรพัฒนา ปรับปรุง หรือมีปัญหาอุปสรรคอะไรบ้าง

จุดเด่น

.....

..

.....

.....

จะเผยแพร่ผลงานที่ไหน ในโอกาสใด.....

.....

.....

.....

จุดด้อย

.....

..

.....

.....

ผลงานการประดิษฐ์
เครื่องมือดูเมฆ

พัฒนาจุดเด่นเพื่อเผยแพร่อย่างไร

.....

.

.....

.....

ปัญหาอุปสรรคในการเผยแพร่คือ?

.....

..

.....

.....

ปรับปรุงจุดด้อยอย่างไร

.....

..

.....

.....

เกณฑ์การประเมินผลงานการประดิษฐ์เครื่องมือคู่มือของนักเรียน

เกณฑ์ กลุ่ม	ความถูกต้อง ของข้อมูล (2 คะแนน)	ความ สวยงาม (2 คะแนน)	การนำไปใช้ ประโยชน์ (2 คะแนน)	การ ประชาสัมพันธ์ (2 คะแนน)	คำขวัญเชิญ ชวนชมผลงาน (2 คะแนน)	รวมคะแนน (10คะแนน)
กลุ่มที่ 1						
กลุ่มที่ 2						
กลุ่มที่ 3						
กลุ่มที่ 4						
กลุ่มที่ 5						

กลุ่มที่มีผลงานยอดเยี่ยมที่สุดคือ.....

ได้คะแนน.....คะแนน เพราะ.....

.....

.....



กลุ่มที่มีผลงานควรปรับปรุงที่สุดคือ.....

ได้คะแนน.....คะแนน เพราะ.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง ลม พายุ และพายุฝนฟ้าคะนอง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เวลา 3 ชั่วโมง

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

นางสาวอัญชลี สุเทวี

มาตรฐานที่ 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 6.1 ม.1/3 สังเกต วิเคราะห์และ อภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.1/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.1/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบหลายๆ 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 และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

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

สาระสำคัญ

ลม หมายถึง มวลของอากาศที่เคลื่อนที่ไปตามแนวราบ เกิดจากอากาศได้รับความร้อนจะขยายตัว ความหนาแน่นลดลง อากาศจึงลอยตัวสูงขึ้น อากาศที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าจากบริเวณข้าง ๆ จึงเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ จึงทำให้เกิดลม ลมมี 3 ชนิดคือ ลมประจำถิ่น ลมประจำฤดู และลมประจำเวลา เครื่องมือที่ใช้สำหรับวัดทิศทางลมและวัดอัตราเร็วลม ได้แก่ ศรลม อะนิโมมิเตอร์ และแอนโรเวน

พายุเป็นลมที่เกิดจากลักษณะอากาศแปรปรวน พายุที่สำคัญคือ พายุหมุนเขตร้อน เป็นพายุที่เกิดขึ้นเหนือท้องทะเลในเขตที่มีละติจูดต่ำ ซึ่งแบ่งโดยใช้ความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางเป็นเกณฑ์ ได้ 3 ประเภท ได้แก่ พายุดีเปรสชัน พายุโซนร้อน และพายุไต้ฝุ่น

พายุฝนฟ้าคะนอง หมายถึง อากาศที่มีฝนตกหนัก มีฟ้าแลบฟ้าร้อง เป็นฝนที่เกิดจากการพาความร้อน มีลมพัดแรง เกิดอย่างกะทันหันและยุติลงทันทีทันใด

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดลมได้
2. ออกแบบ และประดิษฐ์เครื่องมือในการวัดอัตราเร็วลมและทิศทางลมอย่างง่ายได้
3. อธิบายการเกิดพายุหมุนเขตร้อนและบริเวณที่เกิดได้
4. บอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกชนิดของพายุหมุนเขตร้อนได้
5. อธิบายเกี่ยวกับอันตรายของพายุหมุนเขตร้อนและวิธีป้องกันอันตรายได้
6. อธิบายการเกิดพายุฝนฟ้าคะนองได้

สาระการเรียนรู้

ลม พายุ และพายุฝนฟ้าคะนอง

กระบวนการเรียนรู้

ขั้นสำรวจความรู้เดิม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับลม โดยครูถามนักเรียน ดังนี้
 - นักเรียนคิดว่าลมเกิดมาจากอะไร
 - นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเราใช้เครื่องมือชนิดใดในการวัดทิศทางลมและความเร็วลม

ขั้นสร้างความสนใจ

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน

ขั้นสำรวจและค้นหา

4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้และทำใบงานต่าง ๆ จากศูนย์การเรียนรู้ โดยมีทั้งหมด 6 ศูนย์ ดังนี้
 - ศูนย์การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลมและการเกิดลม
 - ศูนย์การเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความเร็วลม
 - ศูนย์การเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ชนิดของลม
 - ศูนย์การเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสลม
 - ศูนย์การเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง พายุหมุนเขตร้อน
 - ศูนย์การเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง พายุฝนฟ้าคะนอง
 - ศูนย์สำรองเรื่อง ประดิษฐ์เครื่องวัดกระแสลม

ขั้นอธิบาย

5. สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปผลการศึกษาจากศูนย์การเรียนรู้ต่าง ๆ
6. ตรวจสอบและปรับปรุงเครื่องมือวัดกระแสลมที่นักเรียนช่วยกันประดิษฐ์ขึ้น
7. นำไปวัดอัตราเร็วลมและทิศทางลมในบริเวณโรงเรียน

ขั้นขยายความรู้

8. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้าจากศูนย์การเรียนรู้หน้าชั้นเรียนและนำเสนอผลการใช้เครื่องมือวัดกระแสลมที่ประดิษฐ์ขึ้น

ขั้นประเมินผล

9. นักเรียนนำผลงานส่งครู
10. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

ชั้นนำความรู้ไปใช้

11. นักเรียนช่วยกันบอกประโยชน์และโทษของลมและพายุ และข้อควรปฏิบัติเพื่อป้องกันและหาแนวทางแก้ไขเมื่อเกิดลมและพายุ และประโยชน์จากเครื่องมือวัดอัตราเร็วลมและทิศทางลมที่มีต่อชีวิตประจำวัน

สื่อ/วัสดุอุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ ใบงาน เรื่อง ลมและการเกิดลม
2. ใบความรู้ ใบงาน เรื่อง ชนิดของลม
3. ใบความรู้ ใบงาน เรื่อง ความเร็วลม
4. ใบความรู้ ใบงาน เรื่อง เครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วลม
5. ใบความรู้ ใบงาน เรื่อง พายุหมุนเขตร้อน
6. ใบความรู้ ใบงาน เรื่อง พายุฝนฟ้าคะนอง
7. ใบความรู้ ศูนย์สำรวจ เรื่อง การประดิษฐ์เครื่องมืออย่างง่าย
8. อุปกรณ์ประดิษฐ์เครื่องมือ
9. แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน
10. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
11. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. จุดประสงค์การเรียนรู้	1. ตรวจผลการทำกิจกรรม 2. ตรวจแบบทดสอบ 3. สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	1. ใบงาน 2. แบบทดสอบ 3. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางการปรับปรุงและพัฒนา

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวอัญชลี สุเทวี)

ศูนย์การเรียนรู้ 1

ใบความรู้เรื่อง ลมและการเกิดลม

ลมและการเกิดลม

ลม (wind) คือ มวลอากาศที่เกิดการเคลื่อนที่ในทิศทางใดทิศทางหนึ่งตามแนวนระดับ ในธรรมชาติ ลมจะเกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิและความกดอากาศของบริเวณต่าง ๆ

สาเหตุการเกิดลม

1. ความแตกต่างของอุณหภูมิ อากาศร้อนจะมีอุณหภูมิสูง ความหนาแน่นอากาศจะน้อย และลอยตัวสูงขึ้น ส่วนอากาศเย็นจะมีอุณหภูมิต่ำกว่า และมีความหนาแน่นอากาศมากกว่า จะเคลื่อนที่เข้ามาแทนที่ทำให้เกิดลม
2. ความแตกต่างของความกดอากาศ อากาศร้อนมีความกดอากาศต่ำ และมีความหนาแน่นต่ำ อากาศร้อนจึงลอยสูงขึ้น ส่วนอากาศเย็นมีความกดอากาศสูงและมีความหนาแน่นมากกว่าจะเคลื่อนที่เข้าหาบริเวณที่มีอากาศร้อน ลมจึงพัดจากบริเวณที่มีความกดอากาศสูงไปสู่บริเวณที่มีความกดอากาศต่ำกว่า

ความกดอากาศสูง (H)
หมายถึง บริเวณที่มีความ
กดอากาศสูงกว่าบริเวณ
ข้างเคียง ท้องฟ้าแจ่มใส
และอากาศหนาวเย็น

ความกดอากาศต่ำ (L)
หมายถึง บริเวณที่มีความ
กดอากาศต่ำกว่าบริเวณ
ข้างเคียง ท้องฟ้ามีเมฆมาก



ศูนย์การเรียนรู้ที่ 2

ใบความรู้เรื่อง ความเร็วลม

ความเร็วของลม

ลมส่วนใหญ่พัดในทิศทางเดียว เมื่อมีสิ่งกีดขวางทิศทางของกระแสลม เช่น ต้นไม้ ภูเขาเตี้ยๆ อาคาร บ้านเรือน หรือสิ่งก่อสร้างต่างๆ จะทำให้ทิศทางการเคลื่อนที่ของลมเปลี่ยนไปได้ โดยทั่วไปเราจะบอกความเร็วของลมเป็นกิโลเมตรต่อชั่วโมง (km/hr) ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับความเร็วของลมและผลที่เกิดจากความแรงของลมระดับต่างๆ ในตาราง

ชนิดของลม	ผลของลมที่สามารถสังเกตเห็นได้	ความเร็วลม	
		นอต (knots)	กม. / ชม. (km/hr)
ลมสงบ CALM	ลมเงียบ คำนัลลอยขึ้นตรงๆ	น้อยกว่า 1	น้อยกว่า 1
ลมเบา LIGHT AIR	คำนัลลอยตามลม แต่ศลมไม่หันไปตามทิศลม	1-3	1-5
ลมอ่อน LIGHT BREEZE	รู้สึกลมพัดที่ใบหน้า ใบไม้ไม่แกว่ง ศลมหันไปตามทิศทางลม	4-6	6-11
ลมโชย GENTLE BREEZE	ใบไม้และกิ่งไม้เล็กๆ กระดิก ธงปลิว	7-10	12-19
ลมปานกลาง MODERATE BREEZE	มีฝุ่นตลบ กระดาษปลิว กิ่งไม้เล็กขยับเขยื้อน	11-16	20-28
ลมแรง FRESH BREEZE	ต้นไม้เล็กแกว่งไกวไปมา มีระลอกน้ำ	17-21	29-38
ลมจัด STRONG BREEZE	กิ่งไม้ใหญ่ขยับเขยื้อน ได้ยินเสียงหวีดหวิว ไร่ร้างลำบาก	22-27	39-49
พายุเกลอ่อน NEAR GALE	ต้นไม้ใหญ่ทั้งต้นแกว่งไกว เดินทวนลมไม่สะดวก	28-33	50-61
พายุเกล GALE	กิ่งไม้หัก ลมต้านการเดิน	34-40	62-74
พายุเกลแรง STRONG GALE	อาคารที่ไม่มั่นคงหักพัง หลังคาปลิว	41-47	75-88
พายุ STORM	ต้นไม้ถอนรากล้ม เกิดความเสียหายมาก	48-55	89-102
พายุใหญ่ VIOLENT STORM	เกิดความเสียหายทั่วไป	56-63	103-117
พายุไต้ฝุ่นหรือเฮอริเคน TYPHOON or HURRICANE	เกิดความเสียหายต่ออาคารและสถานที่อย่างรุนแรง	มากกว่า 63	มากกว่า 117

ศูนย์การเรียนรู้ 3

ใบความรู้เรื่อง ชนิดของลม

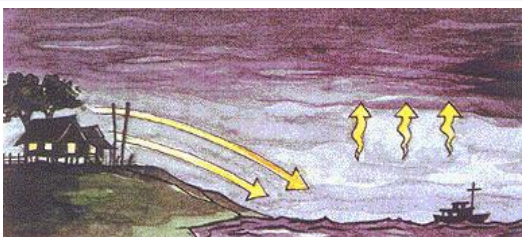
1. ชนิดของลม

ลมที่พัดในประเทศไทยถ้ายึดระยะเวลาที่พัดเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ดังนี้

1. ลมประจำเวลา เป็นลมที่พัดในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง มีความแรงไม่มาก ได้แก่

ลมบก

ในเวลากลางวันอากาศเหนือพื้นดินเย็นกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ เพราะพื้นดินคายความร้อนได้เร็วกว่า อากาศจึงเคลื่อนที่จากฝั่งลงสู่ทะเล



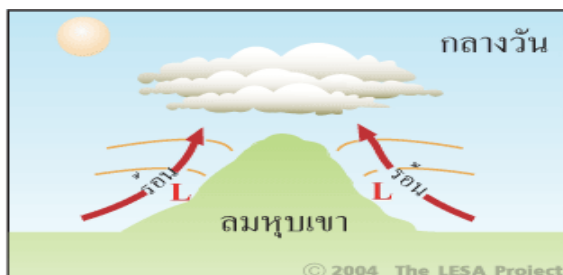
ลมทะเล

ในเวลากลางวันอากาศเหนือพื้นดิน ร้อนกว่าอากาศเหนือพื้นน้ำ เพราะพื้นดินดูดความร้อนได้ดีกว่า อากาศจึงเคลื่อนที่จากทะเลเข้าสู่ฝั่ง



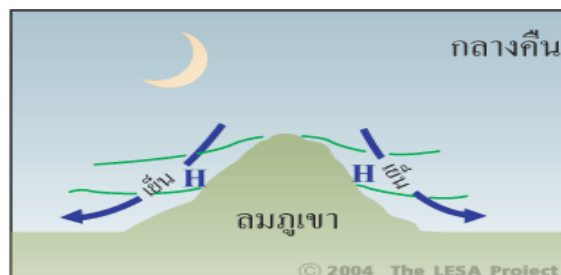
ลมหุบเขา

เป็นลมที่พัดจากหุบเขาสู่ไหล่เขาและยอดเขาในตอนกลางวัน เนื่องจากอากาศบริเวณยอดเขาร้อนกว่า จึงมีมวลเบาและลอยตัวสูงขึ้น



ลมภูเขา

เป็นลมที่พัดจากไหล่เขาและยอดเขาสู่หุบเขาในตอนกลางคืน เนื่องจากอากาศบริเวณไหล่เขาและยอดเขาอุณหภูมิต่ำ จึงเคลื่อนลงสู่หุบเขาตามแรงดึงดูดของโลก



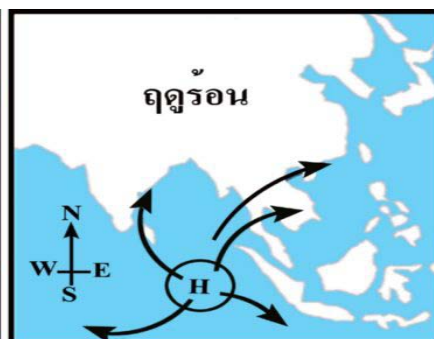
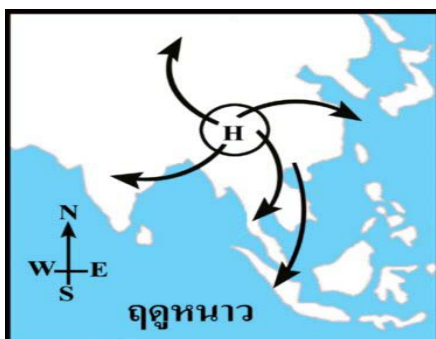
2. ลมประจำฤดูกาล ลมประจำฤดูกาลในประเทศไทย คือ ลมมรสุม ได้แก่

ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้

หรือลมมรสุมฤดูร้อน พัดจากมหาสมุทรอินเดีย ผ่านอ่าวไทยปะทะชายฝั่ง ตะวันออกของอ่าวไทย เกิดในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงตุลาคม ทำให้ฝนตกชุก

ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ

หรือลมมรสุมฤดูหนาว พัดจากประเทศจีนและไซบีเรียผ่านภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของไทย เกิดช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงกุมภาพันธ์ทำให้อากาศหนาวเย็น



3. ลมประจำถิ่น เป็นลมที่เกิดและพัดในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ลมประจำถิ่นที่สำคัญของไทย ได้แก่

ลมว่าว พัดจากแม่น้ำเจ้าพระยาช่วงปลายเดือนกันยายนถึงตุลาคม หรือเรียกว่า ลมข้าวเบ๊เพราะเกิดในช่วงข้าวออกรวง



ลมตะเภา พัดจากทะเลเข้าสู่ฝั่งช่วงเดือนมีนาคมถึงเมษายน ทำให้เกิดฝนตกบริเวณภาคกลางหรือเรียกว่า ลมสำเภา



ลมพญา พัดจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปยังทิศตะวันออกเฉียงเหนือ เกิดในช่วงเดือนพฤษภาคมเป็นช่วงเริ่มเข้าสู่ฤดูฝน



ศูนย์การเรียนรู้ 4

ใบความรู้เรื่องเครื่องมือที่ใช้วัดกระแสลม

ครลม เป็นเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบทิศทางลม มีลักษณะเป็นลูกศร โดยหัวลูกศรจะมีขนาดเล็กกว่าหางลูกศร เมื่อลมพัดมาปะทะกับหางลูกศรจะผลักดันให้ด้านหัวลูกศรชี้ไปยังทิศทางที่ลมพัดมา



ภาพ ครลม

มาตรวัดความเร็วลม หรืออะนิโมมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดความเร็วลม มีลักษณะเป็นถ้วยครึ่งซีก ทำด้วยโลหะเบา 3-4 ใบหันตามกันติดอยู่ที่ปลายแกนหมุน เมื่อลมพัดมาปะทะถ้วย ถ้วยจะหมุนไปรอบแกน ซึ่งสามารถอ่านค่าความเร็วลมได้จากตัวเลขที่หน้าปัดของเครื่อง



ภาพอะนิโมมิเตอร์

แอโรเวน เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดทิศทางลมและความเร็วลม มีลักษณะคล้ายเครื่องบินไม่มีปีก ปลายด้านใบพัดจะชี้ไปในทิศทางที่ลมพัดมา ส่วนการหมุนของใบพัดจะแสดงถึงความเร็วลม



ภาพแอโรเวน

ศูนย์การเรียนรู้ 5

ใบความรู้เรื่อง พายุหมุนเขตร้อน

พายุหมุน

พายุ คือ กระแสลมที่พัดด้วยความเร็วที่สูงมาก เนื่องมาจากความกดอากาศทั้งสองบริเวณแตกต่างกัน สำหรับพายุที่มีผลอย่างมากต่อสภาพดินฟ้าอากาศของไทย คือ ลมพายุหมุนเขตร้อน (tropical cyclone) ซึ่งเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของพายุหมุนเขตร้อนแบ่งตามความเร็วลมใกล้จุดศูนย์กลาง ดังนี้

ดีเปรสชัน

(depression)

มีความเร็วลมรอบศูนย์กลางไม่เกิน 63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

มีความเร็วลมรอบศูนย์กลางตั้งแต่ 63 -117 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

พายุโซนร้อน

พายุไต้ฝุ่น (typhoon)

มีความเร็วลมรอบศูนย์กลางมากกว่า 117 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

คำว่า พายุโซนร้อน เป็นคำกลางๆ ที่ใช้เรียกพายุหมุน ที่เกิดในทะเลหรือมหาสมุทรเขตร้อนและละติจูดต่ำ แต่ถ้าเรียกตามถิ่นกำเนิดพายุ จะมีชื่อเรียกต่างกันไป ดังนี้

เฮอริเคน

เกิดในมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ
ทะเลแคริบเบียน อ่าวเม็กซิโก และ
ทางตะวันตกของเม็กซิโก



เกิดในอ่าวเบงกอลและมหาสมุทร
อินเดีย

ไซโคลน

วิลลี-วิลลี

เกิดแถบนิวซีแลนด์
และออสเตรเลีย



เกิดในมหาสมุทร
แปซิฟิก

ไต้ฝุ่น

(Typhoon)



ศูนย์การเรียนรู้ที่ 6

ใบความรู้เรื่อง พายุ ฝนฟ้าคะนอง (Thunderstorm)

การเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง (Thunderstorm)

พายุฝนฟ้าคะนอง หมายถึง อากาศที่มีฝนตกหนัก มีฟ้าแลบฟ้าร้อง เป็นฝนที่เกิดจากการพาความร้อน มีลมพัดแรง เกิดอย่างกะทันหันและยุติลงทันทีทันใด พายุฝนฟ้าคะนองเกิดจากการที่อากาศได้รับความร้อนและลอยตัวสูงขึ้นและมีไอน้ำในปริมาณมากพอ ประกอบกับการลดลงของอุณหภูมิ จึงเกิดการกลั่นตัวควบแน่นของไอน้ำ และเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง พายุฝนฟ้าคะนองประกอบด้วยเซลล์อากาศจำนวนมาก ในแต่ละเซลล์จะมีอากาศไหลขึ้นและลงหมุนเวียนกัน พายุฝนฟ้าคะนองเกิดมากในเขตร้อนเนื่องจากอากาศชื้นมากและมีอุณหภูมิสูง ทำให้มีสภาวะอากาศไม่ทรงตัว พายุฝนฟ้าคะนองมักเกิดจากเมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus)

ศูนย์การเรียนรู้

ใบความรู้เรื่อง การประดิษฐ์สรลมอย่างง่าย

จุดประสงค์

1. เพื่อประดิษฐ์เครื่องมือวัดทิศทางลมอย่างง่าย
2. เพื่อศึกษาประโยชน์ของสรลม

วัสดุและอุปกรณ์

1. กระดาษแข็ง 1 แผ่น
2. คลิปหนีบกระดาษ 2 อัน
3. เส้นด้าย 1 ม้วน
4. เส้นลวด 1 เส้น
5. แท่งไม้ 1 แท่ง
6. เทปกาวยาว 1 ม้วน
7. หลอดกาแฟ 1 หลอด
8. ดินน้ำมัน 1 ก้อน

วิธีการประดิษฐ์

1. ตัดกระดาษแข็งรูปลูกศรยาว 15 ซม.
2. นำคลิปหนีบกระดาษ 2 อันมาง้างปลายด้านหนึ่งออกแล้วใช้เส้นด้ายรัดปลายลวดที่ง้างออกนี้เข้าด้วยกันกับแกนไม้เล็กๆ ยาว 10 ซม.ให้แน่นแล้วพันด้วยเทปกาวยาวอีกครั้ง
3. ติดลูกศรเข้ากับคลิปหนีบกระดาษทั้งสองแล้วสอดแกนไม้เข้ากับหลอดกาแฟซึ่งปัก ยึดเข้ากับดินน้ำมัน

แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

1. ถ้ายากทราบอัตราเร็วลมควรใช้เครื่องมือชนิดใดวัด
 - ก. แอลติมิเตอร์
 - ข. อะนิโมมิเตอร์
 - ค. ไฮโกรมิเตอร์
 - ง. แอนิรอยด์บารอมิเตอร์
2. ข้อใดเป็นสิ่งที่สำคัญที่ทำให้เกิดลมมากที่สุด
 - ก. ดวงอาทิตย์
 - ข. ความกดอากาศ
 - ค. ความชื้นสัมพัทธ์
 - ง. ปริมาณไอน้ำ
3. ประเภทของพายุแบ่งโดยใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์
 - ก. ทิศทางการเคลื่อนที่
 - ข. ลักษณะการเกิดของพายุ
 - ค. บริเวณที่มีพายุก่อตัว
 - ง. ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง
4. ชาวประมงใช้ลมชนิดใดในการออกเรือหาปลาในทะเลและลมนี้เกิดขึ้นเวลาใด
 - ก. ลมบก เวลากลางวัน
 - ข. ลมบก เวลากลางคืน
 - ค. ลมทะเล เวลากลางวัน
 - ง. ลมทะเล เวลากลางคืน
5. ชื่อเรียกลมพายุชนิดใดแตกต่างจากข้ออื่น
 - ก. เฮอริเคน
 - ข. ดีเปรสชัน
 - ค. ทอร์นาโด
 - ง. วิลลี-วิลลี
6. ในระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากลมชนิดใด
 - ก. ลมตะเภา
 - ข. ลมบก ลมทะเล
 - ค. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้
 - ง. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
7. พายุฝนฟ้าคะนองมักจะเกิดจากเมฆชนิดใด
 - ก. นิมโบสเตรตัส
 - ข. อัลโตคิวมูลัส
 - ค. อัลโตสเตรตัส
 - ง. คิวมูโลนิมบัส
8. ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลาง 63-117 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จัดเป็นพายุชนิดใด
 - ก. พายุหมุน
 - ข. พายุดีเปรสชัน
 - ค. พายุโซนร้อน
 - ง. พายุไต้ฝุ่น
9. พายุไต้ฝุ่นมีแหล่งกำเนิดในบริเวณใด
 - ก. มหาสมุทรแอตแลนติก
 - ข. มหาสมุทรอินเดีย
 - ค. นิวซีแลนด์และออสเตรเลีย
 - ง. มหาสมุทรแปซิฟิก
10. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดผ่านประเทศไทยก่อให้เกิดฤดูกาลใด
 - ก. ฤดูฝน
 - ข. ฤดูหนาว
 - ค. ฤดูร้อน
 - ง. ฤดูแล้ง

ใบงานที่ 1 เรื่อง ลมและการเกิดลม

กลุ่มที่.....

จุดประสงค์

1. เพื่อบอกสาเหตุของการเกิดลมได้
2. เพื่อนำความรู้ไปเรื่องลมและการเกิดลมไปอธิบายเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำความรู้จากใบความรู้เรื่อง ลมและการเกิดลม ที่ศึกษามาอธิบายภาพที่ปรากฏข้างล่างนี้



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 2 เรื่อง ความเร็วลม

กลุ่มที่.....

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาความเร็วลม
2. เพื่อบอกผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากความเร็วลม

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตภาพ แล้วคาดคะเนว่าน่าจะเป็นลมชนิดใด พร้อมกับให้เหตุผลประกอบ



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 3 เรื่อง ชนิดของลม

กลุ่มที่.....

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาลมชนิดต่าง ๆ
2. เพื่อนำความรู้เรื่องชนิดของลมมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เพราะเหตุใดชาวประมงจึงใช้ประโยชน์จากลมบก ลมทะเลในการออกเรือหาปลา

.....

.....

.....

2. ลมหุบเขาและลมภูเขา เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร อธิบาย

.....

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าประเทศไทยได้รับประโยชน์และโทษอย่างไรบ้างจากลมประจำฤดูกาล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าลมประจำถิ่นมีความสำคัญอย่างไร และน่าจะมีความสำคัญต่ออาชีพใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงานที่ 4 เรื่อง พายุ

กลุ่มที่.....

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเกิดพายุ และประเภทของพายุ
2. เพื่อหาแนวทางป้องกันและข้อควรปฏิบัติเมื่อเกิดพายุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนนำความรู้เกี่ยวกับพายุมาตอบคำถามจากภาพที่ปรากฏ



1. ความเสียหายที่สังเกตได้จากภาพมีอะไรบ้าง

2. จากภาพน่าจะเกิดจากพายุหมุนเขตร้อนประเภทใด และน่าจะมีความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางเท่าใด

3. ผู้ที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้น่าประสบปัญหาหรือได้รับผลกระทบอย่างไรบ้าง

4. ถ้านักเรียนมีโอกาสให้ความช่วยเหลือแก่ผู้เดือดร้อน นักเรียนจะให้ความช่วยเหลืออย่างไร

ใบงานที่ 5 เรื่อง เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสลม

กลุ่มที่.....

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาเครื่องมือที่ใช้วัดกระแสลม
2. เพื่อนำความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้วัดกระแสลมไปใช้ให้เกิดประโยชน์

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดสรุปความรู้เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้วัดกระแสลม



ใบงานที่ 6 เรื่อง พายุฝนฟ้าคะนอง

กลุ่มที่.....

จุดประสงค์

1. เพื่อศึกษาการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้เรื่อง พายุฝนฟ้าคะนอง แล้วช่วยกันวาดภาพแสดงการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง โดยให้มีรายละเอียดมากที่สุด ระบายสีให้สวยงาม และช่วยกันตอบคำถาม



ภาพแสดงการเกิดพายุฝนฟ้าคะนอง

1. เพราะเหตุใดจึงไม่เกิดฟ้าแลบและฟ้าร้องทุกครั้งที่มีเมฆในท้องฟ้า

.....

.....

2. พายุฟ้าคะนองที่มีความรุนแรงน่าจะเกิดในช่วงฤดูใดของประเทศไทย

.....

.....

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องบรรยากาศ**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ
2. ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ต้องการที่คิดว่าถูกที่สุด
3. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. สารในข้อใดเป็นตัวทำละลายในอากาศ <ol style="list-style-type: none"> ก. อาร์กอน ข. ออกซิเจน ค. ไนโตรเจน ง. คาร์บอนไดออกไซด์ จ. คาร์บอนมอนนอกไซด์ 2. บรรยากาศชั้นใดที่มีผลต่อการดำรงชีวิตมากที่สุด <ol style="list-style-type: none"> ก. โทรโพสเฟียร์ ข. สตราโทสเฟียร์ ค. มีโซสเฟียร์ ง. เทอร์โมสเฟียร์ จ. เอกโซสเฟียร์ 3. เครื่องบินจะบินในบรรยากาศชั้นใดจึงจะปลอดภัยที่สุด <ol style="list-style-type: none"> ก. มีโซสเฟียร์ ข. โทรโพสเฟียร์ ค. สตราโทสเฟียร์ ง. เทอร์โมสเฟียร์ จ. เอกโซสเฟียร์ | <ol style="list-style-type: none"> 4. ชั้นบรรยากาศของโลกไม่พองกระจายออกไปสู่อวกาศเพราะเหตุใด <ol style="list-style-type: none"> ก. ชั้นโอโซนกันไว้ ข. แรงดึงดูดของโลก ค. แรงดึงดูดจากดวงอาทิตย์ ง. แรงผลักรจากดวงอาทิตย์ จ. ชั้นคาร์บอนไดออกไซด์กันไว้ 5. บรรยากาศชั้นใดที่มีโอโซนช่วยดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ต <ol style="list-style-type: none"> ก. โทรโพสเฟียร์ ข. โอโซนสเฟียร์ ค. ไอโอโนสเฟียร์ ง. เอกโซสเฟียร์ จ. เทอร์โมสเฟียร์ 6. บรรยากาศชั้นใดที่เกิดลม พายุ เมฆหมอก และฝน <ol style="list-style-type: none"> ก. ไอโอโนสเฟียร์ ข. โทรโพสเฟียร์ ค. มีโซสเฟียร์ ง. สตราโทสเฟียร์ จ. เทอร์โมสเฟียร์ |
|---|---|

7. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของบรรยากาศ
 - ก. ทำให้เกิดน้ำขึ้นน้ำลง
 - ข. ป้องกันอันตรายจากเศษวัตถุต่าง ๆ นอกโลก
 - ค. ปรับอุณหภูมิของโลกให้เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต
 - ง. ป้องกันรังสีต่าง ๆ จากดวงอาทิตย์ไม่ให้ผ่านมายังโลกมากเกินไป
 - จ. ช่วยเผาไหม้วัตถุที่เข้ามาในบรรยากาศ
8. ถ้าไม่มีบรรยากาศห่อหุ้มโลกไว้ โลกจะเป็นอย่างไร
 - ก. กลางวันและกลางคืนอุณหภูมิจะเท่ากัน
 - ข. พืชได้รับแสงซึ่งนำมาใช้ในการสร้างอาหารมากขึ้น
 - ค. มนุษย์สามารถนำพลังงานแสงไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น
 - ง. รังสีจากดวงอาทิตย์จะผ่านมายังโลกมากขึ้นทำให้เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต
 - จ. สิ่งมีชีวิตบนโลกจะได้รับรังสีที่มีประโยชน์ได้มากขึ้น
9. แก๊สใดที่ทำหน้าที่ดูดกลืนรังสีอุลตราไวโอเล็ตจากดวงอาทิตย์
 - ก. ไนโตรเจน
 - ข. โอโซน
 - ค. ออกซิเจน
 - ง. ไฮโดรเจน
 - จ. คาร์บอนไดออกไซด์
10. แก๊สโอโซนในชั้นบรรยากาศมีประโยชน์อย่างไร
 - ก. ช่วยสังเคราะห์สารซีเอฟซีขึ้นในบรรยากาศ
 - ข. ดูดกลืนรังสีอินฟราเรดที่ทำให้โลกร้อน
 - ค. ดูดกลืนรังสีอุลตราไวโอเล็ต ที่ทำให้เป็นมะเร็งผิวหนัง
 - ง. ช่วยฆ่าเชื้อโรคต่าง ๆ ทำให้อากาศบริสุทธิ์
 - จ. ช่วยปรับอุณหภูมิของโลกให้คงที่
11. ในตอนกลางวันความสามารถในการรับพลังงานความร้อนของพื้นดินและพื้นน้ำเป็นอย่างไร
 - ก. พื้นน้ำรับความร้อนได้ดีกว่าพื้นดิน
 - ข. พื้นดินรับความร้อนได้ดีกว่าพื้นน้ำ
 - ค. พื้นน้ำคายความร้อนได้ดีกว่าพื้นดิน
 - ง. พื้นดินคายความร้อนได้ดีกว่าพื้นน้ำ
 - จ. พื้นดินและพื้นน้ำคายและรับความร้อนได้ดีเท่ากัน
12. ความกดอากาศกับความสูงจากระดับ น้ำทะเลมีความสัมพันธ์กันตามข้อใด
 - ก. ความสูงลดลง ความกดอากาศคงที่
 - ข. ความสูงลดลง ความกดอากาศลดลง
 - ค. ความสูงเพิ่มขึ้น ความกดอากาศลดลง
 - ง. ความสูงเพิ่มขึ้น ความกดอากาศเพิ่มขึ้น
 - จ. ความกดอากาศไม่เปลี่ยนแปลงตามความสูง

13. เพราะเหตุใด อุณหภูมิของอากาศบนยอดเขาจึงเย็นกว่าอุณหภูมิของอากาศบริเวณเชิงเขา

- ก. บนยอดเขามีลมพัดแรงกว่าเชิงเขา
- ข. บนยอดเขาไม่มีต้นไม้บังลม จึงพัดแรง
- ค. บนยอดเขามีความหนาแน่นน้อยกว่าเชิงเขา จึงดูดความร้อนได้น้อยกว่า
- ง. บนยอดเขามีความหนาแน่นมากกว่าเชิงเขา จึงดูดความร้อนได้น้อยกว่า
- จ. บนยอดเขามีความกดอากาศสูงขึ้น จึงดูดความร้อนได้น้อยกว่า

14. บริเวณใดมีความชื้นสัมพัทธ์มากกว่าบริเวณอื่น

- ก. พังงา
- ข. ปาดังดิง
- ค. ปาป่อง
- ง. พังงา
- จ. ทะเลทราย

15. อากาศที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง มีผลตามข้อใด

- ก. ตากผ้าแห้งช้า ร่างกายรู้สึกเย็นสบาย
- ข. ตากผ้าแห้งเร็ว ร่างกายรู้สึกเย็นสบาย
- ค. ตากผ้าแห้งช้า ร่างกายรู้สึกอึดอัดและเหนียวตัว
- ง. ตากผ้าแห้งเร็ว ร่างกายรู้สึกอึดอัดและเหนียวตัว
- จ. การตากผ้าแห้งเร็วหรือช้าไม่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์

16. ในช่วงเวลาก่อนฝนจะตกอากาศร้อนอบอ้าว และอุณหภูมิสูงกว่าปกติเกิดจากสาเหตุใด

- ก. พื้นดินคายความร้อน
- ข. อากาศคายความร้อน
- ค. ก้อนเมฆคายความร้อน
- ง. ก้อนเมฆดูดความร้อน
- จ. ไอน้ำในอากาศคายความร้อน

17. คำว่า “อากาศอึดตัวด้วยไอน้ำ” หมายถึงข้อใด

- ก. ในอากาศมีแต่น้ำไม่มีสิ่งเจือปน
- ข. ในอากาศมีไอน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์
- ค. ไอน้ำไม่สามารถระเหยไปในอากาศได้อีก
- ง. ในอากาศมีไอน้ำอยู่ 100 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- จ. อากาศสามารถรับไอน้ำได้อีก

18. ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อากาศมีปริมาตร 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีไอน้ำอยู่ 100 กรัม จะมีค่าความชื้นสัมบูรณ์เท่าใด

- ก. 0.5 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ข. 4 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ค. 5 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- ง. 100 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร
- จ. 125 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

19. อากาศที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ 160 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร และในอากาศมีไอน้ำ 120 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ความชื้นสัมพัทธ์มีค่าเท่าใด
- 55 %
 - 60 %
 - 70 %
 - 75 %
 - 80 %
20. เครื่องมือใดใช้วัดความดันอากาศ
- ไฮโกรมิเตอร์
 - ไซโครมิเตอร์
 - บารอมิเตอร์
 - เทอร์มอมิเตอร์
 - อะนิโมมิเตอร์
21. เครื่องมือชนิดใดที่นักกระโดดร่มใช้พกติดตัวเพื่อบอกความสูง
- บารอมิเตอร์
 - แอลติมิเตอร์
 - ไซโครมิเตอร์
 - เทอร์มอมิเตอร์
 - ไฮโกรมิเตอร์
22. ข้อใดไม่ใช่หยาดน้ำฟ้า
- ฝน
 - เมฆ
 - หิมะ
 - น้ำค้าง
 - ลูกเห็บ
23. ไอน้ำในอากาศที่แข็งตัวเป็นเกล็ดน้ำแข็งคือข้อใด
- ฝน
 - หิมะ
 - ลูกเห็บ
 - แม่คะนิง
 - หมอก
24. ละอองน้ำขนาดเล็กที่เกิดจากการกลั่นตัวของไอน้ำที่ลอยอยู่ในอากาศใกล้พื้นดินคือข้อใด
- หมอก
 - หิมะ
 - น้ำค้าง
 - ลูกเห็บ
 - น้ำค้างแข็ง
25. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการเกิดลมบก
- ลมทะเลเกิดตอนกลางวัน
ลมพัดจากฝั่งสู่ทะเล
 - ลมทะเลเกิดตอนกลางวัน
ลมพัดจากทะเลสู่ฝั่ง
 - ลมบกเกิดขึ้นตอนกลางคืน
ลมพัดจากทะเลสู่ฝั่ง
 - ลมบกเกิดขึ้นตอนกลางวัน
ลมพัดจากฝั่งสู่ทะเล
 - การเกิดลมบกและลมทะเลขึ้นอยู่กับ
การดูดความร้อนของพื้นดินและพื้นน้ำ

26. เครื่องมือชนิดใดที่ใช้วัดได้ทั้งวัดทิศทาง
ลมและความเร็วลม

- ก. ศรลม
- ข. แอโรเวน
- ค. ไฮโกรมิเตอร์
- ง. อะนิโมมิเตอร์
- จ. แอลติมิเตอร์

27. ลมบก ลมทะเลมีประโยชน์ต่ออาชีพใด
มากที่สุด

- ก. เกษตรกร
- ข. นักบิน
- ค. ชาวประมง
- ง. นักวิทยาศาสตร์
- จ. นักประดาน้ำ

28. ฤดูหนาวของประเทศไทยได้รับอิทธิพล
มาจากลมชนิดใด

- ก. ลมตะเภา
- ข. ลมบก ลมทะเล
- ค. ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้
- ง. ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ
- จ. ลมหุบเขา ลมภูเขา

29. พายุไซโคลนนาร์กีสก่อให้เกิดความ
เสียหายแก่ประเทศใด

- ก. จีน
- ข. พม่า
- ค. ไทย
- ง. เวียดนาม
- จ. กัมพูชา

30. พายุไต้ฝุ่นที่เกิดในสหรัฐอเมริกาเรียกว่า
พายุชนิดใด

- ก. บาเกียว
- ข. เฮอริเคน
- ค. ทอร์นาโด
- ง. วิลลี-วิลลี
- จ. ไซโคลน

แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีทั้งหมดจำนวน 35 ข้อ แต่ละข้อประกอบด้วยระดับความคิดเห็น 5 ระดับ ดังนี้

5	หมายถึง	นักเรียนรู้สึกและปฏิบัติในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	นักเรียนรู้สึกและปฏิบัติในระดับมาก
3	หมายถึง	นักเรียนรู้สึกและปฏิบัติในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	นักเรียนรู้สึกและปฏิบัติในระดับน้อย
1	หมายถึง	นักเรียนรู้สึกและปฏิบัติในระดับน้อยที่สุด
2. ให้นักเรียนพิจารณาข้อความในแต่ละข้อให้ตรงกับระดับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุดแล้ว ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ต้องการ นักเรียนไม่ควรตอบมากกว่า 1 ข้อ คำตอบของแบบสอบถามฉบับนี้ไม่มีความคิดเห็นใดถูกหรือผิด และไม่มีผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสิ้น

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
(0)	<u>ด้านความสนใจใฝ่รู้</u> นักเรียนชอบศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ อยู่เสมอ		✓			
(00)	<u>ด้านความมุ่งมั่นอดทน</u> นักเรียนพยายามหาข้อมูลหรือความรู้ในสิ่งที่ ตนเองสนใจ	✓				
(000)	<u>ด้านความรอบคอบ</u> นักเรียนทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งก่อนสรุปผล การทดลองอยู่เสมอ		✓			

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1	นักเรียนค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ อยู่เสมอ					
2	นักเรียนซักถามครู หรือเพื่อนเมื่อเกิดความ สงสัยในการเรียนวิทยาศาสตร์					
3	นักเรียนรู้สึกไม่กระตือรือร้นในการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์					
4	นักเรียนตื่นตัวกับการทำการทดลอง และการ เรียนวิทยาศาสตร์					
5	นักเรียนมักหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม เสมอ หลังจากเรียนในห้องเรียนแล้ว					
6	นักเรียนตั้งใจในการทำงานหรือทำการทดลอง จนประสบความสำเร็จ					
7	นักเรียนรู้สึกท้อแท้ และเบื่อหน่ายในการทำการ ทดลอง เมื่อทำการทดลองไม่สำเร็จ					
8	นักเรียนคิดวางแผนที่ยากเป็นงานที่ทำทลาย ความสามารถ					
9	นักเรียนไม่ชอบทำการทดลองที่ใช้เวลานาน					
10	นักเรียนแพ้สั่งเกตผลการทดลองที่เกิดขึ้นอย่าง ใจจดจ่อ					
11	นักเรียนทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งก่อนสรุปผล การทดลอง					
12	นักเรียนทำการทดลองด้วยความระมัดระวัง					
13	นักเรียนตรวจสอบข้อมูลหรือหาข้อบกพร่องของ ข้อมูลก่อนส่งครู					
14	นักเรียนคิดก่อนลงมือทำอยู่เสมอ					
15	นักเรียนมักไม่ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล เพราะจะทำให้เสียเวลา					
16	นักเรียนบันทึกข้อมูลตามความเป็นจริง					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
17	นักเรียนไม่สบายใจเมื่อนำเสนอข้อมูลที่ไม่เป็นจริง					
18	นักเรียนตักเตือนเพื่อนให้นำเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง					
19	นักเรียนทำการทดลอง และสรุปผลการทดลองด้วยตนเอง					
20	เมื่อทำการทดลองหรือศึกษาข้อมูลเสร็จแล้ว นักเรียนส่งอุปกรณ์คืนครูทุกครั้ง					
21	นักเรียนคิดว่าปัญหาเป็นหนทางนำไปสู่การค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์					
22	นักเรียนพยายามคิดในสิ่งที่แปลกใหม่					
23	นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์กับตนเอง					
24	นักเรียนชอบสิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์และชอบประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ					
25	นักเรียนนำของที่ไมใช่แล้วหรือเศษวัสดุมาประดิษฐ์เป็นของใช้หรือของเล่น					
26	นักเรียนสรุปผลการทดลองจากการลงความเห็นของสมาชิกในกลุ่ม					
27	สมาชิกในกลุ่มเสนอความคิดได้อย่างหลากหลาย แม้จะแตกต่างกับความคิดของตน					
28	นักเรียนไม่ยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนที่เรียนอ่อนกว่า					
29	นักเรียนยอมรับเมื่อสมาชิกในกลุ่มมีข้อมูลที่ดีกว่า					
30	นักเรียนรับฟังความคิดเห็นที่หลากหลายเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล					

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
31	นักเรียนยอมรับผลการทดลองเมื่อผ่านการตรวจสอบหลายครั้งแล้ว					
32	นักเรียนพยายามหาสาเหตุเมื่อผลการทดลองไม่ตรงกับกลุ่มอื่น					
33	การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีเหตุผลมากขึ้น					
34	การตรวจดีเอ็นเอเพื่อหาผู้กระทำผิดของสถาบันนิติวิทยาศาสตร์น่าเชื่อถือที่สุด					
35	การตัดไม้ทำลายป่าเป็นสาเหตุทำให้เกิดอุทกภัย					

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล

วันเดือนปีเกิด

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

นางสาวอัญชลี สุเทวี

24 ตุลาคม 2521

86 ถ.จารุเมือง แขวงรองเมือง เขตปทุมวัน กทม.

ครู รับเงินเดือนอับดับ คศ.1

โรงเรียนวัดดวงแข สำนักงานเขตปทุมวัน

กรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2533

พ.ศ.2539

พ.ศ.2544

พ.ศ.2554

ประถมศึกษา

จากโรงเรียนสองห้องราษฎร์บูรณะ อ.ร่อนคำ จ.กาฬสินธุ์

มัธยมศึกษาตอนปลาย

จากโรงเรียนร่อนคำ อ.ร่อนคำ จ.กาฬสินธุ์

ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

คบ.(ชีววิทยา)

จากสถาบันราชภัฏมหาสารคาม

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์)

จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ