

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
มีนาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2554

กำธร จรุงเลิศกิจจา. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และ
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E). ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม:
รองศาสตราจารย์ ดร.ชุดิมา วัฒนศิริ, อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา.

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ
จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา
และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ ภาคเรียนที่
2 ปีการศึกษา 2553 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 100 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบ
เจาะจง (Purposive Sampling) เพื่อกำหนดรูปแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มทดลอง ได้รับ
การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) กลุ่มควบคุม
ใช้เวลา 16 ชั่วโมง ทำการทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง
เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดจิต
วิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลอง แบบ Randomized Control Group
Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ t-test Independent ในรูป Difference Score

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า
ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์
แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



A STUDY ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC MIND OF
MATTHAYOMSUKSA I STUDENTS BY USING MULTIPLE INTELLIGENCES
MODEL AND PATTERNS OF LEARNING CYCLE 7 E



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

Kumthorn Jarunlertkill. (2011). *A study on science learning achievement and scientific mind of matthayomsuksa 1 students by using multiple intelligences model and patterns of learning cycle 7E*. Master's thesis, M.Ed.(Secondary Education).

Bangkok : Graduate School. Srinakharinwirot University. Advisor Committee:

Assoc. Prof. Dr. Chutima Wattanakeeree, Dr.Rachan Boonthima.

The purpose of this study was to A study on science learning achievement and scientific mind of matthayomsuksa 1 students by using multiple intelligences model and patterns of learning cycle 7E.

Group of students in a matthayomsuksa 1 school Assumption Convent second semester of the academic year 2011 through 2 classes of 100 students were Students were chosen through simple (purposive sampling) and then again by a random draw To determine what type of learning activities, the experimental group was learning by using a multiple intelligences model. And patterns of learning cycle 7E, the control group spent 16 hour tested a pre-test 1 hour and posttest 1 hour instruments used as a test of science achievement and questionnaire measured scientific mind Conducted experiments by using a Randomized Control Group Pretest-Posttest Design Analysis of data were analyzed using t-test Independent in Difference Score.

The results are summarized as follows.

1. The achievement of science students, matthayomsuksa 1 has been learning by using a multiple intelligences model. And patterns of learning cycle 7E showed that students are learning science achievement differences statistically significant at the .05 level.
2. The achievement of science students, matthayomsuksa 1 has been learning by using a multiple intelligences model showed that students' achievement in science and social studies after two weeks the students with a significant level. .05 level.
3. The achievement of science students, matthayomsuksa 1 has been learning by using a patterns of learning cycle 7E showed that student achievement in science and social studies after two weeks the students like. are statistically significant at the .05 level.
4. Scientific mind of matthayomsuksa 1 students have been learning by using a multiple intelligences model. And patterns of learning cycle 7E showed that scientific mind students. Difference is statistically significant at the .05 level.

5. Scientific mind of matthayomsuksa 1 students have been learning by using a multiple intelligences model showed that students with scientific mind after two weeks the students with statistical significance at .05 level.

6. Scientific mind of matthayomsuksa 1 students have been learning by using a patterns of learning cycle 7E showed that students with scientific mind after two weeks the students with statistical significance at .05 level.



ปริญญานิพนธ์

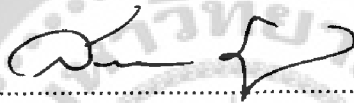
เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา
และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ของ

กำธร จรุงเลิศกิจจา

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



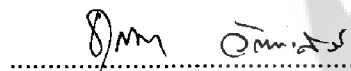
.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ 31 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

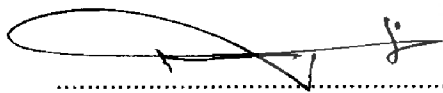
คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

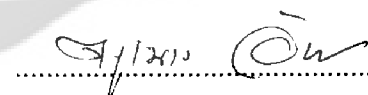
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

.....ประธาน

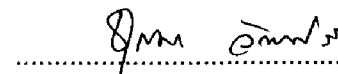
(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

.....กรรมการ

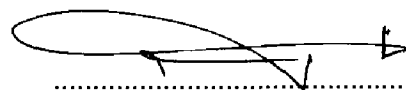
(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.จตุรงค์ อึ้งสวัสดิ์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาและให้คำปรึกษา ที่ได้เสนอแนะแนวทางในการทำวิจัยจากรองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา, อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน, รองศาสตราจารย์ดร.เนตร อัสชสวัสดิ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนทยา ศรีบางพลี กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยจนสามารถนำไปเก็บรวบรวมข้อมูลได้ตามที่กำหนดในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ ทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 และ 1/2 ปีการศึกษา 2553 ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่ พร้อมทั้งเพื่อนๆ คณะครูโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ สีลม ผู้เป็นกำลังใจและสนับสนุนแก่ผู้วิจัยจนประสบผลสำเร็จ และขอขอบใจเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการมัธยมศึกษา ที่คอยให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยจักระลึกถึงพระคุณของทุกท่าน

กั๊วกร จรุญเลศกัจจา

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ระยะเวลาในการวิจัย.....	4
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ตัวแปรการศึกษา.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	10
สมมติฐานของการวิจัย.....	10
2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา.....	11
ความหมายของพหุปัญญา.....	11
ทฤษฎีพหุปัญญา.....	13
โครงสร้างสมองและการพัฒนาปัญญา.....	15
ลักษณะสำคัญของทฤษฎีพหุปัญญา.....	14
ลักษณะบุคคลที่มีความสามารถทางพหุปัญญา.....	17
การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาพหุปัญญา.....	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา.....	20
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการ เรียนรู้ 7 ขั้น (7E).....	33
การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E).....	33
ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E).....	34
ความเป็นมาและแนวคิดสำคัญ.....	34

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)...	34
วิธีวัฏจักรการเรียนรู้และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	35
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้.....	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)..	41
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	46
- ความหมายของวิทยาศาสตร์.....	46
- ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	47
- การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	47
- ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	50
- ประโยชน์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	55
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	55
เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์.....	57
ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์.....	57
คุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์.....	59
แนวทางในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์.....	60
การวัดจิตวิทยาศาสตร์.....	62
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์.....	66
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	71
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	71
แบบแผนการวิจัย.....	71
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	73
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	81
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	91
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	91
สมมติฐานในการวิจัย.....	91
วิธีดำเนินการวิจัย.....	92
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	93
สรุปผลการวิจัย.....	94
อภิปรายผลการวิจัย.....	94
ข้อเสนอแนะ.....	103
บรรณานุกรม.....	104
ภาคผนวก.....	115
ภาคผนวก ก.....	116
ภาคผนวก ข.....	118
ภาคผนวก ค.....	123
ภาคผนวก ง.....	129
ภาคผนวก จ.....	134
ภาคผนวก ฉ.....	145
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	189

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ลักษณะเฉพาะด้านของปัญญาจากการศึกษาเรื่องสมองและพัฒนาการของปัญญา.....	16
2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาหุปัญญา.....	21
3 แบบแผนการทดลอง.....	72
4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2	87
5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและ หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1	87
6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลัง เรียนของกลุ่มทดลองที่ 2.....	88
7 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของผู้เรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2.....	88
8 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและ หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1.....	89
9 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและ หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่.....	90
10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบ ต่าง ๆ.....	119
11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์.....	121
12 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการ เคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 ข้อ โดยใช้โปรแกรมโดยตรวจ และวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์โดยวิธีหาค่าดัชนีจำแนก B (B-Index).....	124
13 ค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 70 ข้อ โดยใช้โปรแกรมโดยตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบ แบบอิงเกณฑ์โดยวิธีหาค่าดัชนีจำแนก B (B-Index)	126

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา.....	130
15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)...	131
16 คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา.....	132
17 คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E).....	133
18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score.....	135
19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score.....	140

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 โครงสร้างทางสมอง.....	15
2 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)	39



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญและจำเป็นที่ต้องจัดให้มีขึ้นในระบบการศึกษาเพราะเป็นพื้นฐานในการพัฒนาประชากรให้มีคุณภาพทุกด้าน ทั้งด้านการแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหาการคิดอย่างมีเหตุผล และการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ช่วยให้สามารถปรับตัวได้ทันต่อสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เพื่อให้การจัดการศึกษา สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 ที่ได้กำหนดเกี่ยวกับการจัดการศึกษาไว้ในหมวด 4 มาตรา 6 ว่า การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญาความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข ในมาตรา 22 ได้กำหนดว่าการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า นักเรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยถือว่านักเรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ (กรมวิชาการ, 2545:1) กล่าวคือ มีเป้าหมายให้นักเรียนเป็นผู้มีคุณลักษณะเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุขประกอบกับมาตรฐานการศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานได้ใช้เป็นกรอบในการประเมินคุณภาพภายนอก มาตรฐานที่ 4 ด้านนักเรียนกำหนดไว้ชัดเจนว่า ให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2545: 69)

วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมีความสำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ และการพัฒนาประเทศในทุก ๆ ด้าน เนื่องจากวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีช่วยในการพัฒนาคุณภาพชีวิตให้อยู่ดีมีกินดีช่วยพัฒนาบุคคลให้มีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น และสามารถนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ ประชากรในทุกประเทศจึงจัดให้มีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ขึ้น เพื่อให้นักเรียนมีความรู้แตกฉานทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546: 1-5 ; อ้างอิงมาจาก Yager, 1984: 194) เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย และจิตใจ สติปัญญา ความรู้ คุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับคนอื่นอย่างมีความสุข (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. 2542: 42) สามารถใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต ตลอดจนแก้ปัญหาของบุคคล สังคม สิ่งแวดล้อม และประเทศชาติได้อย่างเหมาะสม โดยจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องให้นักเรียนได้มีส่วนในการสร้างความรู้ ปรับปรุงความรู้ ตลอดจนแก้ไขเปลี่ยนแปลงความรู้ที่มีอยู่แล้ว สร้างแนวความคิดใหม่ๆ เพิ่มขึ้น วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนา

ประเทศ ซึ่งเป็นที่เชื่อว่าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยทำให้ประเทศพัฒนายิ่งขึ้นไปโดยเฉพาะในสังคมปัจจุบันซึ่งมีผลผลิตทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแทรกซึม และผสมกลมกลืนในชีวิตประจำวันอย่างมากมาย ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องให้การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่เยาวชนอันเป็นกำลังสำคัญของการพัฒนาประเทศชาติ โดยให้การพัฒนากำลังคนทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างจริงจัง และต่อเนื่อง เพื่อให้สามารถรองรับความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ถ้าหากเราปล่อยให้การพัฒนาดำเนินไปตามสภาพโดยขาดการควบคุม กำกับดูแลแล้ว ผลกระทบในทางลบจะเกิดขึ้นโดยเฉพาะเกี่ยวกับทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเรียน

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีหลายรูปแบบ เช่น การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็น การสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ต่างๆ ด้วยตนเอง การสอนแบบค้นพบเป็นการสอนที่เน้นกระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง การสอนแบบสาธิตมีวัตถุประสงค์ที่แสดงการทดลอง เทคนิควิธีและกระบวนการต่างๆ ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาวิชาและกระบวนการเหล่านั้นไปพร้อมๆ กัน การสอนแบบทดลองเป็นการสอนเพื่อจัดประสบการณ์ในการทดลอง และปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน การสอนแบบบรรยายเป็นการสอนที่ครูได้เตรียมการสอนเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ ทำความเข้าใจเกี่ยวกับบทเรียนที่จะสอนจากหนังสือ และแหล่งวิชาการเป็นอย่างดีเพื่อนำมาอธิบายหรือบรรยายให้นักเรียนฟัง การสอนแบบอภิปรายเป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกัน และกันเป็นการพูดเนื้อถึงเนื้อหาวิชาความรู้จากความคิดเห็นในแง่มุมต่างๆ โดยอภิปรายในระหว่างนักเรียนด้วยกันหรือระหว่างครูกับนักเรียน การสอนแบบพุดถามตอบเป็นการสอนที่ใช้คำถาม คำตอบ โดยครูเป็นผู้ถามคำถาม และนักเรียนเป็นผู้ตอบตามความรู้พื้นฐานที่นักเรียนได้อ่านจากหนังสือเรียนหรือหนังสืออื่นที่ได้รับมอบหมาย (ภพ เลหาไพบูลย์, 2542: 118 -155) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน พบปัญหา คือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำจากผลการวิจัยของ กรมวิชาการ (2545: 7 - 8) ที่พบว่านักเรียนส่วนใหญ่สอบผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านทฤษฎี ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำนอกจากนี้ ผลการวิจัยของ (บาบารา วิดาล, 2538: 4) การพัฒนานักเรียนเพื่อไปสู่การปฏิรูปการเรียนรู้ในเรื่องเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนด้านกระบวนการคิด การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาเป็นการพัฒนาคุณลักษณะของนักเรียนให้บรรลุปรัชญาการศึกษาในปัจจุบัน คือ ดี เก่ง มีสุข ดังนั้นครูผู้สอนต้องศึกษาศักยภาพของนักเรียนรายบุคคล แนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา ที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสมองกับการเรียนรู้ที่บ่งบอกถึงความเป็นอัจฉริยะของแต่ละบุคคลที่มีความแตกต่างกัน ความหลากหลายทางสติปัญญา พัฒนาศักยภาพการทำงานของสมองด้านต่างๆ ที่เรียกว่า พหุปัญญา ซึ่ง โฮเวิร์ด การ์ดเนอร์ ได้เสนอแนวคิดการพัฒนานักเรียนสู่ศักยภาพสูงสุด โดยจำแนกความเก่ง หรือความสามารถที่โดดเด่นตามความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งได้จำแนกองค์ประกอบของทฤษฎีพหุปัญญาออกเป็น 9 ด้าน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ของ Eisenkraft (ภัสพล เหม้าโคกงาม, 2548: 18 ; อ้างอิงมาจาก Eisenkraft, 2003: 57-59) เป็นการสอนที่ขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เป็น 7 ขั้น ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลยหรือละทิ้งจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของเด็ก ทำให้ครูได้พบเห็นว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาอื่นๆ ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และไม่เกิดแนวคิดที่ผิดพลาด นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีขั้นตอนการสอนและสาระสำคัญ จากผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้การสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ และพฤติกรรมการปฏิบัติที่พึงประสงค์สูงกว่ากลุ่มควบคุม (กิตติชัย สุทธาสีโนบล, 2541: บทคัดย่อ) มีการพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (จรัลภัทร์ บัวสุวรรณ, 2543: 51; อ้างอิงมาจาก Cumo, 1992: Abstract)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สนใจรูปแบบพหุปัญญากับรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มาศึกษา และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาของนักเรียน การจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้ และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็กซึ่งเป็นสิ่งที่ครูไม่ควรละเลยหรือละทิ้งจากการตรวจสอบพื้นความรู้เดิมของเด็กที่จะทำให้ครูได้พบเห็นว่านักเรียนจะต้องเรียนรู้อะไรก่อนที่จะเรียนในเนื้อหาอื่นๆ ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายและไม่เกิดแนวคิดที่ผิดพลาด ที่เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งส่วนใหญ่มีใช้อยู่แล้วในปัจจุบัน ผลการวิจัยครั้งนี้จะเป็นข้อเสนอแนะพื้นฐานที่สำคัญ สำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเทคนิคการสอนของครูที่สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะนำไปปรับปรุงเปลี่ยนแปลง และพัฒนาแนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

4. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาสาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

5. เพื่อศึกษาจิตวิทยาสาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา

6. เพื่อศึกษาจิตวิทยาสาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ทำให้ได้รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการพัฒนาวิธีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีความหลากหลายยิ่งขึ้น อันจะส่งผลให้นักเรียนได้รับประโยชน์จากการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 300 คน จาก 6 ห้อง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 300 คน จาก 6 ห้อง ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 50 คน ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลา 16 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว 21102 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่

- 1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา
- 1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

- 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2.2 จิตวิทยาาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา หมายถึง การเรียนที่มุ่งพัฒนาศักยภาพความสามารถของมนุษย์ในการแก้ไขปัญหา และการออกแบบงานหรือผลงานต่างๆ ในสถานการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งเป็นแนวทาง การจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาตามความสามารถทางปัญญาทั้ง 9 ด้านมีอยู่ในตัวเราทุกคน แต่คนเราจะมีด้านที่เด่นบางด้าน และในขณะที่บางด้านด้อยกว่า แต่สามารถพัฒนาได้ตั้ง เช่นที่ทฤษฎีการเรียนรู้ของ โฮเวิร์ด การ์ดเนอร์ เสนอให้พัฒนาปัญญาทั้ง 9 ด้าน แรกเริ่มโฮเวิร์ด การ์ดเนอร์ คิดไว้ 7 ด้านด้วยกัน แต่ต่อมา การ์ดเนอร์ ได้เพิ่มความฉลาดอีก 2 ด้านตามลำดับ ได้แก่

1.1 ความฉลาดทางด้านภาษา (Linguistic intelligence) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจความหมายและการใช้ภาษา การพูดและการเขียน การเรียนรู้ภาษา การใช้ภาษาสื่อสารให้ได้ผลตามเป้าหมาย สื่ออารมณ์ความรู้สึกให้คนอื่นเข้าใจได้ดี

1.2 ความฉลาดทางด้านตรรกะ (Logical-mathematic intelligence) หมายถึง ความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ และเรื่องของเหตุผล คิดวิเคราะห์ในเชิงวิทยาศาสตร์

1.3 ความฉลาดทางด้านดนตรี (Musical intelligence) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจและสร้างสรรค์ดนตรี เข้าใจจังหวะ

1.4 ความฉลาดทางด้านมิติ (Spatial intelligence) หมายถึง ความสามารถในการสร้างภาพในจินตนาการ และนำมาสร้างสรรค์เป็นผลงาน

1.5 ความฉลาดทางการเคลื่อนไหวร่างกาย (Bodily-kinesthetic intelligence) หมายถึง ความสามารถในการใช้ร่างกายเคลื่อนไหวอย่างสร้างสรรค์

1.6 ความฉลาดในการเป็นผู้นำ (Interpersonal intelligence) หมายถึง ความสามารถในการเข้าใจความรู้สึกนึกคิดของผู้อื่น สามารถจูงใจผู้อื่น

1.7 ความฉลาดภายในตน (Intrapersonal intelligence) หมายถึง ความสามารถในการเข้าอกเข้าใจความรู้สึกภายในของตนเอง

1.8 ความฉลาดทางด้านธรรมชาติ (Naturalist intelligence) หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เรื่องธรรมชาติ พืช สัตว์ ธรณีวิทยา สิ่งแวดล้อม

1.9 ความฉลาดในการคิดใคร่ครวญ (Existential intelligence) หมายถึง ชอบคิด สงสัยใคร่รู้ ตั้งคำถามกับตัวเองในเรื่องความเป็นไปของชีวิต ชีวิตหลังความตาย เรื่องเหนือจริง มิติ ลึกลับ

ขั้นตอนของการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบของพหุปัญญา คณะผู้บริหารและครู ได้จัดลำดับการพัฒนาในส่วนของคุณครูและนักเรียนไว้ ดังนี้

1. ครูผู้สอนดำเนินการวิเคราะห์หลักสูตร โดยเลือกสาระการเรียนรู้ที่จะสอน
2. จัดทำหน่วยการเรียนรู้ในรูปของหน่วยบูรณาการ
3. จัดทำแผนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมพหุปัญญาของนักเรียนทั้ง 9 ด้าน โดยมี

การจัดกิจกรรมตามหลักการ 5 ขั้น ที่ใช้อักษรย่อว่า ACACA (เยาเวพา เดชะคุปต์. 2544; อ้างอิงจาก Gardner.1983) ได้แก่

ขั้นที่ 1 นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Active Learning) หมายถึง นักเรียนสามารถใช้กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนลงมือกระทำ โดย การอ่าน, การเขียน, การโต้ตอบ, และการวิเคราะห์ปัญหา ได้แก่ การวิเคราะห์, การสังเคราะห์, และการประเมินค่า

ขั้นที่ 2 นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (Cooperative) หมายถึง นักเรียน นำเอาประสบการณ์เดิม ได้แก่ ความรู้ ความรู้สึกหรือทักษะเข้ามาในชั้นเรียน และพัฒนาความรู้นั้น ต่อไปขณะมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ครูและสภาพแวดล้อม ดังนั้น ครูเป็นเพียงผู้ตรวจสอบ ความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน และเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงแนวคิด การเรียนรู้แบบ ร่วมมือมีความสำคัญในการช่วยให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นใน ระหว่างกลุ่มนักเรียนซึ่งช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดที่ชัดเจนยิ่งขึ้นโดยผ่านการพิจารณาแนวคิดของ เพื่อนๆ ผ่านการสะท้อนความคิดเห็น และให้เหตุผลกับแนวคิดของตนเอง

ขั้นที่ 3 นักเรียนสามารถวิเคราะห์การเรียนรู้ (Analysis) หมายถึง การจำแนก แยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งนั้น ทำมาจากอะไร มีลักษณะสำคัญและมีองค์ประกอบอะไร องค์ประกอบเหล่านั้นประกอบขึ้นมาโดยมี ความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไรและเมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกันแล้วมี ความแตกต่างกันอย่างไร

ขั้นที่ 4 นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (Constructivism) หมายถึง การที่นักเรียนไม่ได้รับเอาข้อมูลและเก็บข้อมูลความรู้นั้นมาเป็นของตนทันที แปล ความหมายของข้อมูลความรู้เหล่านั้น โดยประสบการณ์ของตนและเสริมขยายและทดสอบการแปล ความหมายของตนด้วย ซึ่งสัมพันธ์กับทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญา ของพือาเจย์ การเรียนรู้เกิดจาก

การค้นพบและประสบการณ์ ทฤษฎีนี้เกิดจากความคิดที่ว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่แต่ละบุคคลได้สร้างความรู้ขึ้นและทำให้สำเร็จ โดยผ่านกระบวนการของความสมดุลซึ่งกลไกของความสมดุลเป็นการปรับตัวของตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้อยู่ในสภาพสมดุลประกอบด้วยกระบวนการ 2 อย่าง คือ

1. การซึมซาบหรือดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและซึมซาบหรือดูดซึมเอา ประสบการณ์ใหม่ เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือนหรือ คล้ายคลึงกัน โดยสมองจะปรับเอาประสบการณ์ใหม่เข้ากับความคิด ความรู้ในโครงสร้างที่เกิดจากการเรียนรู้เดิมที่มีอยู่

2. การปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึม คือ เมื่อได้ซึมซาบ หรือดูดซึม เอาประสบการณ์ใหม่เข้าไปในโครงสร้างเดิมแล้ว ก็จะทำให้การปรับประสบการณ์ใหม่ ให้เข้ากับ โครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองก่อนแล้ว แต่ถ้าไม่เข้ากันได้ก็จะทำการสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อรับประสบการณ์ใหม่นั้น

ขั้นที่ 5 นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง (Application) หมายถึง นักเรียนได้นำเอาข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) หมายถึง รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะแบบหนึ่งที่เน้นให้นักเรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ เชิงวิทยาศาสตร์ (Inquiry approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง แบ่งการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 7 ขั้น (7E) ดังนี้ (ภัสพล เหม้าโคกงาม, 2548: 18; อ้างอิงมาจาก Eisenkraft, 2003: 57-59)

1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา

1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) หมายถึง ขั้นสร้าง และสนใจนักเรียนหรือเกิดจากการอภิปรายกลุ่ม

1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) หมายถึง ขั้นสร้างความสนใจ การวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น

1.4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ

1.5 **ขั้นขยายความคิด (Expansion Phase / Elaboration Phase)** หมายถึง ขั้นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นพบเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ

1.6 **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** หมายถึง การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

1.7 **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)** หมายถึง ขั้นที่ครูจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ว 21102 เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยวัดความสามารถจำนวน 30 ข้อ ในด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

3.1 **ด้านความรู้ความจำ** หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.2 **ด้านความเข้าใจ** หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 **ด้านการนำไปใช้** หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 **ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

4. จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อความคิด การกระทำและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความสนใจ ใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความอดทน มุ่งมั่น การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีของลิเคิร์ท ดังต่อไปนี้

4.1 ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการช่างซักถาม ช่างอ่าน และริเริ่มสิ่งใหม่ตั้งแต่ต้นเมื่อได้ข้อมูล หรือความคิดใหม่เพิ่มเติม

4.2 ความซื่อสัตย์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการรายงานสิ่งที่สังเกตได้ตามความเป็นจริงไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูล

4.3 ความอดทน มุ่งมั่น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในระหว่างการดำเนินการแก้ปัญหา ดำเนินการทดลองจนกว่าจะได้คำตอบ

4.4 การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการตรวจสอบความคิดของตนเองจากแหล่งที่น่าเชื่อถือไม่เชื่อใครง่ายๆ ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่น

4.5 ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการช่างคิด ช่างซัก ช่างถามช่างอ่าน และแสวงหาความรู้หรือข้อมูลใหม่ๆ เพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ให้ความสนใจในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน และสถานการณ์ใหม่ๆ

4.6 มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงถึงการนำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบ ได้ตรง พินิจพิเคราะห์ ทำการตรวจสอบข้อมูล

4.7 ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงถึงการเป็นผู้มีใจกว้างรับฟังความคิดหรือข้อโต้แย้งที่มีเหตุผลของผู้อื่นไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียวยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

5. ประสิทธิภาพ หมายถึง ดัชนีหรือตัวเลขหรือค่าแสดงการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ซึ่งเป็นอัตราส่วนประสิทธิภาพของกระบวนการกับประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้จากค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนเต็มจากการปฏิบัติระหว่างเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) และค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนเต็มหลังการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ตามเกณฑ์ 80/80

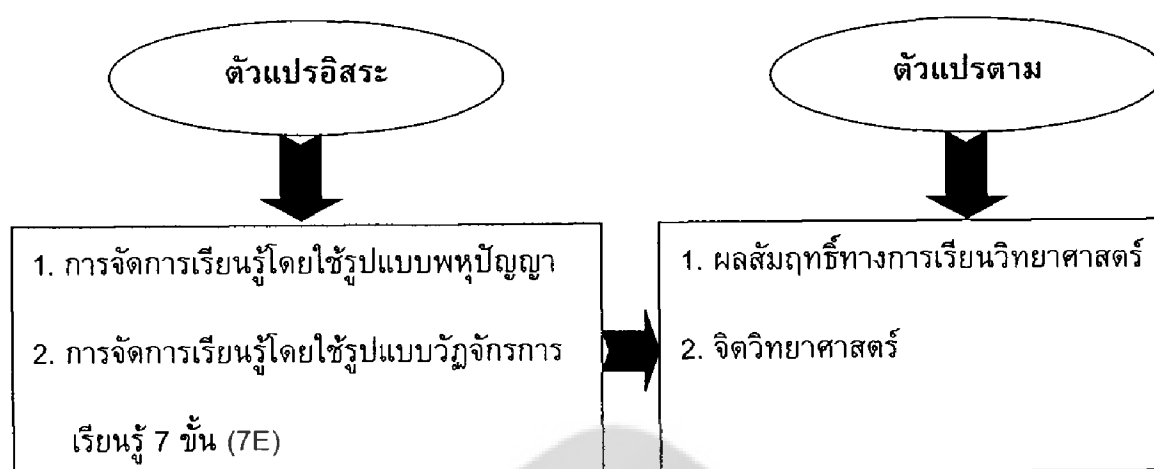
6. เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 หมายถึง เกณฑ์ประสิทธิภาพของสื่อหรือนวัตกรรมการเรียนรู้โดยใช้วิธีตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ดังนี้

6.1 80 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อยและกิจกรรมระหว่างเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าเท่ากับ 80

6.2 80 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละคะแนนเฉลี่ย จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีค่าเท่ากับ 80

7. ร้อยละความก้าวหน้า หมายถึง ค่าแสดงความก้าวหน้าของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E)

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา
2. เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
3. เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

1. เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา

1.1 ความหมายของพหุปัญญา

โฮวาร์ด การ์ดเนอร์ (Howard, Gardner) นักจิตวิทยา มหาวิทยาลัยฮาวาร์ด เสนอแนวคิดเกี่ยวกับ " ทฤษฎีพหุปัญญา " (Theory of Multiple Intelligences) กล่าวว่า พหุปัญญา หมายถึง เป็นแนวคิดของพหุปัญญา ในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความเก่ง ความฉลาดของบุคคล โดยความเก่ง ความฉลาดของบุคคล โดยความเก่งความสามารถ และความฉลาดถูกควบคุม โดยสมองแต่ละส่วน หากสมองส่วนที่ควบคุมความเก่งนั้น ได้รับความกระทบกระเทือนจนผิดปกติก็จะทำให้ความเก่งด้านนั้นหมดไปหรือพัฒนาได้ไม่เต็มที่ หรือไม่สามารถแสดงออก ซึ่งความเก่งนั้นๆ ได้

การ์ดเนอร์ (เยาวพา เดชะคุปต์. 2544; อ้างอิงจาก Gardner.1983) ได้กล่าวว่า พหุปัญญา หมายถึง ความสามารถทางชีวภาพ ซึ่งแต่ละคนจะแสดงออกมา ซึ่งเป็นสิ่งผสมผสานระหว่างพันธุกรรมกับสิ่งแวดล้อม และมนุษย์แต่ละคน ประกอบด้วยความสามารถหรือความฉลาดที่หลากหลาย ซึ่งหน้าที่ผสมผสานกันอย่างต่อเนื่องตลอดเวลา โดยทั่วไป บุคคลจะมีความสามารถที่เด่นในบางด้าน และด้อยในบางด้าน ซึ่งเป็นสาเหตุของความแตกต่างระหว่างบุคคลในการเรียนรู้

ประเวศ วสี (นภเนตร ธรรมบวร. 2545: 9 ; อ้างอิงจาก ประเวศ วสี. 2535) กล่าวว่า พหุปัญญา หมายถึง ความฉลาดของมนุษย์ ที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนเซลล์ในสมอง แต่ขึ้นอยู่กับ การเชื่อมโยงกันของเซลล์ประสาทที่จะอกเงยออกมาเป็นวงจรสมอง ถ้าสมองได้รับการกระตุ้นมาก วงจรสมอง ก็จะยิ่งทำให้ฉลาด ถ้าได้รับการกระตุ้นน้อยการเชื่อมโยงกันของเซลล์ประสาทก็จะน้อยลงตามไปด้วย ดังนั้น สิ่งแวดล้อมและการเลี้ยงดูจึงมีความสำคัญต่อการกำหนดโครงสร้างและโปรแกรมในสมอง

พิมพ์พรรณ ทองประสิทธิ์ (2548: 10 – 11) กล่าวว่า พหุปัญญา หมายถึง สติปัญญา ความสามารถที่หลากหลายของบุคคล ที่มาจากการถูกควบคุมโดยสมอง แต่ละส่วน และการพัฒนาสมองต้องได้รับการเลี้ยงดูจากสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม การส่งเสริมความสามารถทางสติปัญญาในการทำกิจกรรมต่างๆ อย่างมีเป้าหมายความคิดอย่างมีเหตุผล และต้องจัดให้เหมาะสมกับความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้พัฒนาความสามารถทางสติปัญญาของบุคคลในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม และสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทิสนา แคมมณี (2545: 85) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสอนแบบพหุปัญญาว่า ผู้บุกเบิกทฤษฎีการสอนแบบนี้ คือ ดร.โฮเวิร์ด การ์ดเนอร์ นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน จากมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard University) โดยเขาได้เขียนหนังสือเรื่อง “Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences” ซึ่งได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง แนวคิดของเขาก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางความคิดเกี่ยวกับ “เชาว์ปัญญา” เป็นอย่างมากและกลายเป็นทฤษฎีที่กำลังมีอิทธิพลอย่างกว้างขวางต่อการจัดการศึกษาและการเรียนการสอน ในปัจจุบัน

ทฤษฎีเชาว์ปัญญาแบบเดิมนั้น มักเน้นความสามารถในเชิงภาษา คณิตศาสตร์ และความคิดเชิงตรรกะ ดังจะเห็นได้จากการสอบคัดเลือกทั่วไป ทั้งวิชาวัดแววจความเป็นครูในการสอบแอดมิชชันเข้ามหาวิทยาลัย หรือ ข้อสอบบรรจุเข้ารับราชการ มักจะเน้นองค์ประกอบ 3 ด้านนี้เป็นหลัก และถือว่าเป็นสิ่งกำหนดระดับเชาว์ปัญญาของบุคคลไปตลอดชีวิต เพราะทฤษฎีเดิมถือว่าเชาว์ปัญญาจะไม่มีเปลี่ยนแปลงตลอดชีวิต แต่การ์ดเนอร์ ได้ให้ความหมายของเชาว์ปัญญาใหม่ว่า (Gardner, 1983 อ้างใน ทิสนา แคมมณี, 2545: 86)

“ความสามารถในการแก้ปัญหาในสภาพแวดล้อมต่างๆ หรือการสร้างสรรค์ผลงานต่างๆ ซึ่งจะมีความสัมพันธ์กับบริบททางวัฒนธรรมในแต่ละแห่งรวมทั้งความสามารถในการตั้งปัญหาเพื่อจะหาคำตอบและเพิ่มพูนความรู้”

การ์ดเนอร์นั้น มีความเชื่อพื้นฐานเกี่ยวกับสติปัญญาที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. เชาว์ปัญญาของบุคคลมิได้มีเพียงความสามารถทางภาษา และทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่มีอยู่อย่างหลากหลายถึง 8 ประเภทด้วยกัน (ดังจะได้กล่าวต่อไป) แต่การ์ดเนอร์เองก็กล่าวว่าอาจจะมีมากกว่า 8 ประเภท โดยคนแต่ละคนจะมีความสามารถเฉพาะด้านแตกต่างกันไป ซึ่งสอดคล้องกับเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสามารถที่แตกต่างกันออกไปนี้ เมื่อผสมผสานออกมาแล้วจะก่อให้เกิดเอกลักษณ์เฉพาะตัวบุคคล

2. เชาวนปัญญาไม่ใช่สิ่งที่มั่นคงถาวรตั้งแต่เกิดจนกระทั่งตาย หากแต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาพแวดล้อม และการส่งเสริมที่เหมาะสม

การ์ดเนอร์เองได้อธิบายถึงเชาวนปัญญาไว้ว่า ประกอบด้วยความสามารถ 3 ประการ ได้แก่

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาในสภาพการณ์ต่างๆ ที่เป็นไปตามธรรมชาติ และตามบริบททางวัฒนธรรมของแต่ละบุคคล

2. ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานที่มีประสิทธิภาพ และสัมพันธ์กับบริบททางวัฒนธรรม

3. ความสามารถในการแสวงหาหรือตั้งปัญหาเพื่อหาคำตอบและเพิ่มพูนความรู้

สรุปได้ว่า พหุปัญญา หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาที่หลากหลายอยู่ในบุคคล การที่จะพัฒนาสติปัญญาได้นั้นมีสมองเป็นอวัยวะสำคัญที่ช่วยในการเชื่อมโยงผสมผสานปัญญาแต่ละด้าน ซึ่งสติปัญญาของมนุษย์มีความแตกต่างกัน มีความเด่นทางปัญญาแต่ละด้านต่างกัน นอกจากสมองมนุษย์นั้น ยังมีประสบการณ์ และสิ่งแวดล้อมในการส่งเสริมความสามารถทางปัญญาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

1.2 ทฤษฎีพหุปัญญา

โฮวาร์ด การ์ดเนอร์ นักจิตวิทยา มหาวิทยาลัยฮาวาร์ด เป็นผู้หนึ่งที่พยายามอธิบายให้เห็นถึงความสามารถที่หลากหลาย โดยจัดเป็น “ทฤษฎีพหุปัญญา” เสนอแนวคิดที่ว่า สติปัญญาของมนุษย์ มีหลายด้านที่มีความสำคัญเท่าเทียมกัน ขึ้นอยู่กับว่า ใครจะโดดเด่นในด้านไหนบ้างแล้วแต่ละด้านผสมผสานกันแสดงออกมาเป็นความสามารถในเรื่องใด เป็นลักษณะเฉพาะตัวของแต่ละคนไป ในปี พ.ศ. 2526 การ์ดเนอร์ ได้เสนอว่า ปัญญาของมนุษย์มีอยู่อย่างน้อย 7 ด้าน คือ ด้านภาษา ด้านตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว ด้านดนตรี ด้านมนุษยสัมพันธ์ และด้านการเข้าใจตนเอง ต่อมาในปี พ.ศ. 2540 ได้เพิ่มเติมเข้ามาอีก 1 ด้าน คือ ด้านธรรมชาติวิทยา เพื่อให้สามารถอธิบายได้ครอบคลุมมากขึ้น จึงสรุปได้ว่า พหุปัญญาตามแนวคิดของการ์ดเนอร์ ในปัจจุบันมีปัญญาอยู่อย่างน้อย 8 ด้าน ดังนี้

1. ปัญญาด้านภาษา คือ ความสามารถในการใช้ภาษารูปแบบต่างๆ ตั้งแต่ภาษาพื้นเมือง จนถึงภาษาอื่นๆ ด้วย สามารถรับรู้ เข้าใจภาษา และสามารถสื่อภาษาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ตามที่ต้องการ ผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น ก็มักเป็น กวี นักเขียนนักพูด นักหนังสือพิมพ์ ครู ทนายความ หรือนักการเมือง

2. ปัญญาด้านตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการคิดแบบมีเหตุและผล การคิดเชิงนามธรรม การคิดคาดการณ์ และการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ผู้ที่มีปัญญา

ด้านนี้โดดเด่น ก็มักเป็น นักบัญชี นักสถิติ นักคณิตศาสตร์ นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ นักเขียน โปรแกรม หรือวิศวกร

3. ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ คือ ความสามารถในการรับรู้ทางสายตาได้ดี สามารถมองเห็นพื้นที่ รูปทรง ระยะทาง และตำแหน่ง อย่างสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน แล้วถ่ายทอดแสดงออกอย่างกลมกลืน มีความไวต่อการรับรู้ในเรื่องทิศทาง สำหรับผู้มีปัญญาด้านนี้ โดดเด่น จะมีทั้งสายวิทยาศาสตร์ และสายศิลป์ สายวิทยาศาสตร์ ก็มักเป็น นักประดิษฐ์ วิศวกร ส่วนสายศิลป์ ก็มักเป็น ศิลปินในแขนงต่างๆ เช่น จิตรกร วาดรูป ระบายสี เขียนการ์ตูน นักปั้น นักออกแบบ ช่างภาพ หรือ สถาปนิก เป็นต้น

4. ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว คือความสามารถในการควบคุมและแสดงออก ซึ่งความคิด ความรู้สึก โดยใช้อวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกาย รวมถึงความสามารถในการใช้มือประดิษฐ์ ความคล่องแคล่ว ความแข็งแรง ความรวดเร็ว ความยืดหยุ่น ความประณีต และความไวทางประสาทสัมผัส สำหรับผู้มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น มักจะเป็นนักกีฬา หรือไม่ก็ศิลปินในแขนง นักแสดง นักฟ้อน นักเต้น นักบัลเล่ต์หรือนักแสดงกายกรรม

5. ปัญญาด้านดนตรี คือ ความสามารถในการซึมซับ และเข้าถึงสุนทรียะทางดนตรี ทั้งการได้ยิน การรับรู้ การจดจำ และการแต่งเพลง สามารถจดจำจังหวะ ทำนอง และโครงสร้างทางดนตรีได้ดี และถ่ายทอดออกมา โดยการฮัมเพลง เคาะจังหวะ เล่นดนตรี และร้องเพลง สำหรับผู้มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น มักจะเป็นนักดนตรี นักประพันธ์เพลงหรือนักร้อง

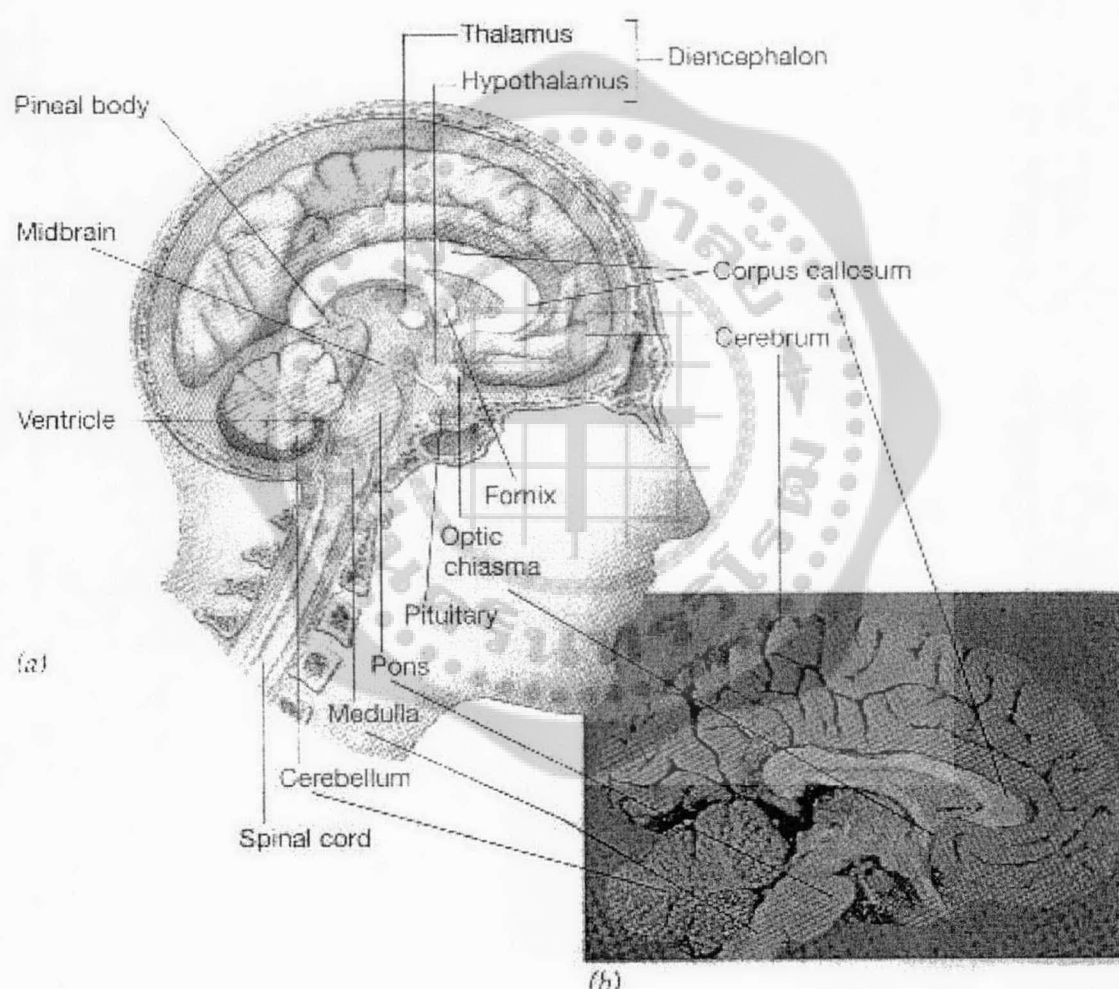
6. ปัญญาด้านมนุษยสัมพันธ์ คือ ความสามารถในการเข้าใจผู้อื่น ทั้งด้านความรู้สึกนึกคิด อารมณ์ และเจตนาที่ซ่อนเร้นอยู่ภายใน มีความไวในการสังเกต สีหน้า ท่าทาง น้ำเสียง สามารถตอบสนองได้อย่างเหมาะสม สร้างมิตรภาพได้ง่าย เจรจาต่อรองลดความขัดแย้ง สามารถจูงใจผู้อื่นได้ดี เป็นปัญญาด้านที่จำเป็น ต้องมีอยู่ในทุกคน แต่สำหรับผู้มีปัญญาด้านนี้ โดดเด่น มักจะเป็นครูบาอาจารย์ ผู้ให้คำปรึกษา นักการทูตเซลแมน พนักงานขายตรง พนักงานต้อนรับ ประชาสัมพันธ์ นักการเมือง หรือนักธุรกิจ

7. ปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง คือ ความสามารถในการรู้จักตระหนักรู้ในตนเอง สามารถเท่าทันตนเอง ควบคุมการแสดงออกอย่างเหมาะสมตามกาลเทศะ และสถานการณ์ รู้ว่าเมื่อไรควรเผชิญหน้า เมื่อไรควรหลีกเลี่ยง เมื่อไรต้องขอความช่วยเหลือ มองภาพตนเองตามความเป็นจริง รู้ถึงจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของตนเอง ในขณะที่เดียวกันก็รู้ว่า ตนมีจุดแข็ง หรือความสามารถในเรื่องใด มีความรู้เท่าทันอารมณ์ ความรู้สึกความคิด ความคาดหวัง ความปรารถนา และตัวตนของตนเองอย่างแท้จริง เป็นปัญญาด้านที่จำเป็นต้องมีอยู่ในทุกคนเช่นกัน เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณค่า และมีความสุข สำหรับผู้มีปัญญาด้านนี้ โดดเด่น มักจะเป็นนักคิด นักปรัชญา หรือนักวิจัย

8. ปัญญาด้านธรรมชาติวิทยา คือ ความสามารถในการรู้จัก และเข้าใจธรรมชาติ อย่างลึกซึ้ง เข้าใจกฎเกณฑ์ ปรากฏการณ์ และการรังสรรค์ต่างๆ ของธรรมชาติ มีความไวในการ

สังเกต เพื่อคาดการณ์ความเป็นไปของธรรมชาติ มีความสามารถในการจดจำ แยกแยะประเภทของสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์ สำหรับผู้ที่มีปัญหาด้านนี้โดดเด่น มักจะเป็นนักธรณีวิทยา นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย หรือนักสำรวจธรรมชาติ

1.3 โครงสร้างสมองและการพัฒนาปัญญา



ภาพประกอบ 1 โครงสร้างทางสมอง

ที่มา www.novabizz.com/NovaAce/Brain.htm

ตาราง 1 ลักษณะเฉพาะด้านของปัญญาจากการศึกษาเรื่องสมองและพัฒนาการของปัญญา

ปัญญา	ระบบประสาท	ลักษณะพัฒนาการ	วิธีการที่วัฒนธรรมยกย่อง
ด้านภาษา	ขมับด้านซ้ายและหู ด้านหน้า(บริเวณ โพรงและเวมมิก)	ผลิตดอกออกผล ตั้งแต่วัยเด็ก และอยู่ไปจนถึงวัยชรา	การเล่านิทาน วรรณคดี ฯลฯ
ด้านเหตุผลเชิง ตรรกะและ คณิตศาสตร์	ด้านหูซ้าย	สูงสุดตอนวัยรุ่นและผู้ใหญ่ ตอนต้นเริ่มเสื่อมถอยตั้งแต่ อายุ 40 ปี	การค้นพบทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีคณิตศาสตร์ การนับ และระบบแยกประเภท ฯลฯ
ด้านเนื้อหามิติ สัมพันธ์	บริเวณส่วนหลังของ สมองซีกขวา	ความคิดเชิงเรขาคณิตจะเริ่ม ตั้งแต่ปฐมวัย และคิดรูปแบบ ยุคคิด ประมาณ 9 - 10ปี แต่ ความไวต่อศิลปะจะมีตั้งแต่ เด็กจนวัยชรา	ผลงานศิลปะ ระบบการนำ ทางการออกแบบสถาปัตยกรรม การประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ ฯลฯ
ด้านการ เคลื่อนไหว ร่างกายและ กล้ามเนื้อ	เซเรเบลลัม และโมเตอร์ คอร์เทกซ์	องค์ประกอบ เช่น ความ แข็งแรง ความยืดหยุ่นและ ประเภทของการแสดงออก เช่น ยิมนาสติก เบสบอลการ แสดงทำโบ้	ผลงานประดิษฐ์ด้วยมือ เล่น กีฬา แสดงละคร การเต้นรำ การปั้น แกะสลัก ฯลฯ
ด้านดนตรี	ขมับด้านขวา	เป็นปัญญาที่พัฒนาก่อนสุด อัจฉริยะเด็กๆ จะผ่าน วิกฤตการณ์ พัฒนาหลายขั้น	การแต่งเพลง การแสดงการอัด เทป ฯลฯ
ด้านมนุษย สัมพันธ์	สมองด้านหน้าและระบบ ลิมบิก	ความสัมพันธ์ระหว่างตนกับ ผู้อื่น พัฒนาระหว่าง3ปีแรก ของชีวิต ซึ่งเป็นระยะวิกฤติใน การพัฒนา	ผลงานการเมือง ระบบ ธรรมเนียม สังคม
ด้านการเข้าใจ ตนเอง	สมองด้านหน้าและระบบ ลิมบิก	ความสัมพันธ์ระหว่างตนกับ ผู้อื่น พัฒนาระหว่าง3ปีแรก ของชีวิตซึ่งเป็นระยะวิกฤติใน การพัฒนา	ระบบศาสนา ทฤษฎีจิตวิทยา พิธีกรรมต่างๆ

ที่มา: อาร์ สัตถหวิ. (2535). พหุปัญญาและการเรียนแบบร่วมมือ. กรุงเทพฯ:
สมาคมเพื่อการศึกษาเด็กจัดพิมพ์.

1.4 ลักษณะสำคัญของทฤษฎีพหุปัญญา

ทฤษฎีพหุปัญญา หรือ MI Theory ไม่เพียงแต่อธิบายปัญญาทั้ง 8 ด้านนี้เท่านั้นแต่ยังได้อธิบายถึงลักษณะสำคัญเอาไว้ (เยาวยา เดชะคุปต์. 2544: 4; อ้างอิงจาก Gardner.1983) ดังนี้

1. สติปัญญา มีลักษณะเฉพาะด้าน
2. ทุกคนมีปัญญาทั้ง 8 ด้าน มากบ้างน้อยบ้างต่างกันไป ซึ่งบางคนอาจจะมีปัญญาทั้ง 9 ด้านสูงมากทุกด้าน แต่บางคนอาจมีเพียงหนึ่งหรือสองด้าน ส่วนด้านอื่นๆ ไม่สูงนัก
3. ทุกคนสามารถพัฒนาปัญญาแต่ละด้านให้สูงขึ้นถึงระดับใช้การได้ใช้การได้ใช้การได้ถ้ามีการได้ถ้ามีการให้ กำลังใจ ฝึกฝนอบรม มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เช่นความร่วมมือของผู้ปกครอง การได้ประสบการณ์ ก็อาจจะเสริมสมรรถภาพของปัญญาด้านต่างๆ ได้
4. ปัญญาต่างๆ สามารถทำงานร่วมกันได้ ซึ่ง การ์ดเนอร์ ได้ชี้แจงว่า การแบ่งลักษณะของปัญญาแต่ละด้านเป็นเพียงการอธิบายลักษณะของปัญญาแต่ละด้านเท่านั้นแท้จริงแล้วปัญญาหลายๆ ด้านจะทำงานร่วมกัน เช่น ในการประกอบอาหารก็ต้องสามารถอ่านวิธีทำ (ด้านภาษา) คิดคำนวณปริมาณของส่วนผสม (ด้านตรรกะ) เมื่อประกอบอาหารสำเร็จก็ทำให้สมาชิกทุกคนในบ้านพอใจ (ด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล) และทำให้ตนเองมีความสุข (ด้านความเข้าใจตนเอง) เป็นต้น การกล่าวถึงปัญญาแต่ละด้านเป็นเพียงการนำลักษณะพิเศษเฉพาะออกมาศึกษาเพื่อหาทางใช้ให้เหมาะสม
5. ปัญญาแต่ละด้านจะมีการแสดงความสามารถหลายอย่าง เช่น บางคนไม่มีความสามารถด้านการอ่านก็ไม่ได้หมายความว่าไม่มีความสามารถด้านภาษา เพราะเขาอาจจะเป็นคนที่เล่านิทานหรือเล่าเรื่องเก่งใช้ภาษาพูดได้คล่องแคล่วหรือคนที่ไม่มีความสามารถทางกีฬา ก็อาจจะใช้ร่างกายได้ดีในการชักทอผ้า หรือเล่นหมากรุกได้เก่งซึ่งจะเห็นได้ว่า แม้แต่ในปัญญาด้านใดด้านหนึ่งก็จะมีแสดงออกถึงความสามารถที่หลากหลาย การ์ดเนอร์ เชื่อว่าแม้ว่า คนแต่ละคนจะมีสติปัญญาในแต่ละด้านไม่เท่ากัน แต่ก็สามารถพัฒนาปัญญาทั้ง 8 ด้านนี้ได้ (เยาวยา เดชะคุปต์. 2544: 4; อ้างอิงจาก Gardner. 1993) สรุปได้ว่า แต่ละคนจะมีสติปัญญาแต่ละด้านไม่เท่ากัน แต่ก็สามารถพัฒนาได้ โดยการจัดประสบการณ์ให้ได้รับอย่างเหมาะสมทฤษฎีพหุปัญญาเชื่อว่าทุกคนมีปัญญาทั้ง 8 ด้าน เพียงแต่จะมากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละด้าน ซึ่งปัญญาแต่ละด้านสามารถพัฒนาได้ขึ้นอยู่กับได้รับการได้รับการฝึกฝนอบรม และส่งเสริมสมรรถภาพของปัญญาด้านต่างๆ โดยที่ปัญญาด้านต่างๆ จะทำงานร่วมกัน ปัญญาด้านหนึ่งเสริมหรือกระตุ้นปัญญาอีกด้านหนึ่ง และถ้าบุคคลที่มีปัญญาด้านต่างๆ เหล่านี้ได้ มีโอกาสที่จะใช้ความสามารถในทางที่เหมาะสมกับตนเอง ปัญหาต่างๆ ที่มีมากในสังคมจะได้รับการแก้ไข โดยใช้ประโยชน์จากความหลากหลายของสติปัญญาของคนที่อยู่อย่างเต็มที่ ประโยชน์ของพหุปัญญา กรีนฮอค (สฤศักดิ์ หลาบมาลา. 2541: 55; อ้างอิงจาก Greenhawk. 1997) ได้รวบรวมเกี่ยวกับประโยชน์ของพหุปัญญาในห้องเรียนไว้ได้ 5 รายการ ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความสามารถของตนเองและผู้อื่น
2. ช่วยให้นักเรียนใช้ประโยชน์จากจุดแข็งของตนและปรับปรุงจุดอ่อนของตน
3. ช่วยส่งเสริมความมั่นใจในตนเองของนักเรียนซึ่งจะช่วยให้นักเรียนกล้าทำงานที่ยากกว่าเดิม
4. ช่วยให้นักเรียนเรียนได้ดีขึ้นเพราะทำให้เกิดการจดจำไม่ลืม โดยเฉพาะบทเรียนที่ใช้ฝึกหลายปัญญา
5. ช่วยในการประเมินทักษะพื้นฐานและระดับของนักเรียนได้อย่างแม่นยำ

1.5 ลักษณะบุคคลที่มีความสามารถทางพหุปัญญา

ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์ และ บังอร เสรีรัตน์ (2543: 7 – 9) ได้อธิบายถึง สิ่งที่บุคคลทำได้ เมื่อมีความสามารถทางสติปัญญาด้านนั้นๆ พฤติกรรมที่ปรากฏของบุคคลที่มีความสามารถทางสติปัญญาแต่ละด้านมี ดังนี้

1. คนที่มีความสามารถทางสติปัญญาด้านภาษาจะทำการสิ่งต่างๆ เหล่านี้ได้ดี
 - 1.1 สามารถจับใจความได้ดีจากการฟังสิ่งต่างๆ
 - 1.2 สามารถถ่ายทอดความคิดโดยการพูดได้ชัดเจน
 - 1.3 สื่อสารได้ความชัดเจนตรงประเด็น
 - 1.4 สามารถอ่านหนังสือต่างๆ ได้ถูกต้องเข้าใจความหมายจับใจความได้ดี
 - 1.5 เขียนถ่ายทอดความรู้สึกความรู้ข้อมูลได้ถูกต้องชัดเจน และสามารถเขียนถ่ายทอดได้หลากหลายแนวทาง
2. คนที่มีความสามารถทางสติปัญญาด้านตรรกะจะทำการสิ่งต่างๆ เหล่านี้ได้ดี
 - 2.1 เป็นคนที่ดีเป็นระบบมีเหตุผลในการคิด
 - 2.2 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ คิดพิจารณาส่วนย่อยของประเด็นให้เห็นภาพชัดเจน
 - 2.3 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ ประมวลเชื่อมโยงแง่มุมความคิดรวมยอด และประเด็นต่างๆ ให้เป็นเรื่องเดียวกัน
 - 2.4 มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ นำเหตุผลข้อมูลใช้ในการตัดสินใจ เชื่อหรือไม่เชื่อ ทำหรือไม่ทำ
 - 2.5 มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา คือ การประมวลสาเหตุของปัญหาหาวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย และเลือกแนวทางที่สามารถแก้ปัญหาได้เกิดผล
 - 2.6 มีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ คือ สามารถคิดได้คล่องหลากหลายแนวทางคิดได้แตกต่างจากคนอื่น คิดยืดหยุ่น ไม่ยึดติด
 - 2.7 มีความสามารถในการใช้จำนวน เข้าใจความเป็นนามธรรมของจำนวน

2.8 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างรอบด้าน ทั้งทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะขั้นสูง 5 ทักษะ คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่

1. การสังเกต
2. การวัด
3. จำแนกประเภท
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่กับพื้นที่ และพื้นที่กับเวลา
5. การใช้ตัวเลข
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. การลงความเห็นจากข้อมูล
8. การพยากรณ์

ทักษะขั้นสูงมี 5 ทักษะ ได้แก่

1. การตั้งสมมติฐาน
2. การกำหนดคำนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. การทดลอง
5. การตีความหมายของข้อมูลและการลงข้อสรุป

3. คนที่มีความสามารถทางสติปัญญาด้านดนตรีจะทำการสิ่งต่างๆ เหล่านี้ ได้ดี

- 3.1 ไวต่อการรับรู้จังหวะและทำนอง
- 3.2 แยกแยะเสียงทำนอง จังหวะได้ดี
- 3.3 แต่งเพลง สร้างสรรค์ทำนอง
- 3.4 สื่อสารความคิดออกมาเป็นเพลงหรือทำนองได้ดี

4. คนที่มีความสามารถทางสติปัญญา ด้านร่างกาย และการเคลื่อนไหว จะทำการสิ่งต่างๆ

เหล่านี้ได้ดี

- 4.1 สามารถใช้กล้ามเนื้อได้คล่องแคล่วทั้งกล้ามเนื้อเล็กและกล้ามเนื้อใหญ่
- 4.2 ใช้ข้อวัวยะของร่างกายสื่อสารท่าทางและความคิด ความรู้สึกได้
- 4.3 การใช้กล้ามเนื้อเล็กได้อย่างคล่องแคล่วในการทำกิจกรรมต่างๆ อาทิเย็บปักถักร้อย แกะสลัก ฝาดัด เคลื่อนไหวนิ้วมือ ทำทางต่างๆ
- 4.4 การใช้กล้ามเนื้อใหญ่ได้อย่างคล่องแคล่วในการทำกิจกรรมต่างๆ อาทิการเล่นกีฬา การเดินตามจังหวะ การทำท่าประกอบ
- 4.5 การใช้ข้อวัวยะของร่างกายสื่อสาร และแสดงความคิด ความรู้สึกได้ เช่น การแสดงละคร แสดงท่าไม้ สื่อสารภาษา ฯลฯ

5. คนที่มีความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติจะทำการสิ่งต่างๆ เหล่านี้ได้ดี

5.1 สามารถวาดภาพในสมองและออกแบบสิ่งต่างๆ ได้เหมาะสมกับจุดประสงค์ที่ต้องการใช้

5.2 กระยะได้แม่นยำ รู้เรื่องทิศทาง คนที่มีความสามารถด้านนี้จึงไม่หลงทาง

5.3 วาดรูปได้ถูกต้องส่วนและสื่อความคิดความรู้สึกผ่านรูปภาพได้ชัดทั้งความคิดเชิงรูปธรรม และความคิดเชิงนามธรรม

6. คนที่มีความสามารถทางสติปัญญาด้านความเข้าใจระหว่างบุคคล จะทำสิ่งต่างๆ เหล่านี้ได้ดี

6.1 สามารถรับรู้อารมณ์ ความคิด ความรู้สึกของบุคคลต่างๆ รอบตัวได้

6.2 ปรับปฏิสัมพันธ์ให้เหมาะสมกับการอยู่ร่วมกับบุคคลอื่น

6.3 ทำงานกลุ่มได้ดี มีความเป็นผู้นำ เป็นสมาชิกกลุ่มที่ดี และรับบทบาทตนเองในแต่ละสถานการณ์

7. คนที่มีความสามารถทางสติปัญญาด้านความเข้าใจตนเองจะทำสิ่งต่างๆ เหล่านี้ได้ดี

7.1 นับถือตนเอง มั่นใจในตนเอง รู้จักเข้าใจจุดดีจุดด้อยของตนเอง

7.2 วางแผนการทำงานของตนเอง และหาแนวทางในการพัฒนาตนเองให้เก่งสูงสุด และพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ

7.3 มีวิธีการเปลี่ยนแปลงตนเองให้เหมาะสม และเตือนตนเองให้ทำงานตามที่วางแผนไว้จนบรรลุเป้าหมาย

7.4 กระตุ้นตนเองให้ต่อสู้อุปสรรค และอดทนต่อความลำบากกายและใจได้

8. คนที่มีความสามารถทางสติปัญญาด้านธรรมชาติจะทำสิ่งต่างๆ เหล่านี้ได้ดี

8.1 มีความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติอย่างลึกซึ้ง ทั้งวงจรชีวิต สภาพปัจจุบันการดูแลให้คงอยู่ และการที่ทำให้ธรรมชาติเสียหายหมดไป

8.2 สามารถคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้น เมื่อมีเงื่อนไขต่างๆ เปลี่ยนแปลง

8.3 มักจะชอบอยู่กับธรรมชาติและหลงใหลความงามของธรรมชาติ

1.6 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาพหุปัญญา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนควรใช้กิจกรรมหลากหลายวิธีสอน และเทคนิคการสอนหลากหลาย เพื่อพัฒนาปัญญาเฉพาะด้านที่ถนัด รวมทั้งการพัฒนาปัญญาหลากหลายให้กับผู้เรียนทุกๆ คน โดยคำนึงถึงความสอดคล้องกับศักยภาพ ความถนัด ความสนใจของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาปัญญา หรือความเก่งในแต่ละด้านที่ควรควรตระหนัก เพื่อนำไปสู่การเตรียมแผนการสอน และนำแผนไปสอน ทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน ดังแสดงไว้ใน ตาราง 2 (พิมพันธ์ เดชะคุปต์; และ พเยาว์ ยินดีสุข. 2548: 59 – 67)

ตาราง 2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาพหุปัญญา

พหุปัญญา	กิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาพหุปัญญา
1. ปัญญาด้านภาษา	1. อ่าน - อ่านหนังสือ อ่านนวนิยาย - อ่านโคลงกลอน อ่านความเรียง - อ่านเรื่องสั้น บทละคร เป็นต้น 2. พูดและอภิปราย - สื่อความหมาย คิดร่วมกัน - อภิปราย หรือโต้เถียง - อภิปรายความคิดสำคัญ - กล่าวสุนทรพจน์แบบฉับพลัน - เล่าเรื่อง - เล่าเรื่องตลก เล่าเรื่องปริศนา ฯลฯ 3. เขียน - เขียนเปรียบเทียบและแสดงความตรงข้าม หรือความแตกต่าง - สร้างคำขวัญ - แก้ปัญหาปริศนาอักษรไขว้ - เขียนเชิงสร้างสรรค์ - เขียนเชิงพรรณนา - เขียนบันทึกประจำวัน - สร้างเส้นใยคำ - ไขกระบวนการเล่น - เขียนประวัติ - เขียนรายงานหนังสือ - เขียนจดหมาย - เขียนเล่าเรื่อง - เขียนอัตชีวประวัติ - เขียนบทความหนังสือพิมพ์ - เขียนบทละคร - เขียนเชิงชวนเชื่อ - เขียนรายงานวิจัย

ตาราง 2 (ต่อ)

พหุปัญญา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาพหุปัญญา
1. ปัญญาด้านภาษา (ต่อ)	3. เขียน (ต่อ)
	- เขียนสุนทรพจน์ - เขียนแนะนำการใช้
	4. อื่น ๆ
2. ปัญญาด้านตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์	- เรียนภาษาที่สอง - ฝึกไวยากรณ์ สะกดคำ - เรียนคำศัพท์ - ศึกษาการทำพจนานุกรม ฯลฯ
	1. เหตุผลและการคิดระดับสูง - วิเคราะห์ข้อมูล - ประยุกต์ใช้ข้อมูล - ระดมความคิด - แยกและจัดประเภท - ทำการทดลอง - ถอดรหัส - ค้นพบรูปแบบ และแนวโน้ม - ประเมินความคิด - สร้างสมมติฐาน - บันทึกและจัดระเบียบข้อเท็จจริง - สร้างความเชื่อมโยง - เขียนโครงสร้างเนื้อหา - ทำนาย - จัดลำดับเหตุการณ์ - แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล - สังเคราะห์ความคิด - เล่นเกมรูปแบบ - ใช้สัญลักษณ์นามธรรม - ทดสอบสมมติฐาน - ใช้การคิดแบบอุปนัยและนิรนัย

ตาราง 2 (ต่อ)

พหุปัญญา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาพหุปัญญา
2. ปัญญา ด้านตรรกศาสตร์ และคณิตศาสตร์ (ต่อ)	1. เหตุผลและการคิดระดับสูง (ต่อ) - ใช้ผังกราฟิก - เปรียบเทียบและแสดงให้เห็นความแตกต่าง 2. คณิตศาสตร์ - คิดคำตอบ - คำนวนความเป็นไปได้ - คำนวน - สร้างผังภูมิ - เล่นเกมตัวเลข - ใช้ตัวเลขเป็นสัญลักษณ์ - แก้ปัญหาคณิตศาสตร์ - แก้ปัญหาเรื่องราว - ใช้เครื่องคิดเลข เข็มทิศ - ใช้มือคิดเลข - เขียนสมการ - เขียนข้อพิสูจน์
3. ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์	1. ศิลปะและงานฝีมือ - สร้างภาพติดฝาผนัง - ผลิตภัณฑ์ - สร้างแบบแผน - ผลิตภัณฑ์ - ออกแบบใบปลิว โลโก้ - ผลิตภัณฑ์ทัศนะ - ออกแบบตกแต่งชุดเสื้อผ้า - เล่นสี - ออกแบบไปรษณียบัตร แสตมป์ - สร้างหุ่น - วาดแผนผังที่ออกแบบ - ถ่ายภาพ

ตาราง 2 (ต่อ)

พหุปัญญา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาพหุปัญญา
3. ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ (ต่อ)	1. ศิลปะและงานฝีมือ (ต่อ) - วาดจากจากปัญหาเรื่องราว และคณิตศาสตร์ - ฝึกใช้ ลมุลภัณฑ์ (Software) การวาดภาพและระบายสี - ฝึกการลงสีและแรเงา 2. การสร้างจินตนาการ - ใช้การมีจินตนาการ - จินตนาการหรือการสร้างภาพ - นึกคิดหรือมองให้เห็นภาพ - ใช้แผนที่จินตนาการ - ดูปาพยนตร์ วิดิทัศน์ 3. มิติ - สร้างภาพ 3 มิติ - สร้างเส้นทาง - คำนวณขนาดระยะทาง - สร้างหรืออ่านแผนที่ - เล่นกับรูปทรงเรขาคณิต - เล่นเกมปริศนา
4. ปัญญาด้านร่างกาย และการเคลื่อนไหว	1. การแสดงออกด้วยท่าทาง - แสดงตามบทบาท - แสดงละครใบ้ - แสดงออกด้วยคำพูด - เล่นถอดไฟ - คิดทำแสดง การเน้นและเคลื่อนไหว - ใช้การแสดงออกด้วยท่าทาง - อธิบายความคิดสำคัญด้วยการเคลื่อนไหว การจัดกระบวน - บรรลุภารกิจโดยไม่มีคำพูด - เรียนภาษาใบ้ - แสดงละคร

ตาราง 2 (ต่อ)

พหุปัญญา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาพหุปัญญา
4. ปัญญาด้านร่างกาย และการเคลื่อนไหว (ต่อ)	2. เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ - สร้างรูปแบบ - สืบหาหนังสือและเนื้อหาที่เรียน - สร้างโครงงาน - ประกอบสิ่งปริศนาเข้าด้วยกัน - สร้างงานฝีมือ - สัมผัสและตัดส่วนต่างๆ - ทดลองทางวิทยาศาสตร์ - เยี่ยมชมสถานที่ 3. ทักษะการเคลื่อนไหว - ประกอบและถอดชิ้นส่วนต่างๆและเครื่องจักร - ผ่าตัดพืชและสัตว์ - เล่นคอมพิวเตอร์หรือวิดีโอเกม โดยการประสานงานสัมพันธ์ระหว่างตาและมือ - ใช้เครื่องมือ 4. การออกกำลังกาย - กระโดด - ยึดเส้นสาย เล่นโยคะ - เล่นกีฬา - ออกกำลังกาย กระโดดเชือก
5. ปัญญาด้านดนตรี	1. สร้างสรรค์ดนตรี - แต่งทำนอง - เขียนเพลง โคลง กลอน - ลอกเลียนเสียงและทำนอง - สร้างสรรค์ผลงานเพลง - คลอเสียง ปรบมือ เคาะ ตีต่อนัวให้จังหวะ

ตาราง 2 (ต่อ)

พหุปัญญา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาพหุปัญญา
5. ปัญญาด้านดนตรี (ต่อ)	2. แสดง - เล่นดนตรีเดี่ยว - ร้องเพลงคู่ สามคน สี่คน - เล่นดนตรีทั้งชั้นเรียน - ร้องเพลงเดี่ยว เพลงหมู่ - เล่นดนตรีเป็นวงหรือเป็นทีม 3. เรียนรู้เกี่ยวกับดนตรี - ประเมินดนตรี - เรียนรู้เครื่องดนตรีหลายชิ้น - เรียนรู้เครื่องดนตรีชิ้นเดียว - เรียนรู้การอ่านโน้ตเพลง สัญลักษณ์ ความหมาย - เรียนรู้ไวของเสียง ท่วงทำนอง - ฟังเพลงจากหลายยุคและวัฒนธรรม - ศึกษา หรือรายงานเกี่ยวกับดนตรี - ใช้สมุดบันทึก (Software) ด้านดนตรี 4. การเรียนรู้ผ่านดนตรี - เปลี่ยนเนื้อร้องให้เป็นเพลง จังหวะต่างๆ - ตีความเนื้อร้อง - ฟังเพลงจากดนตรีตามหลักสูตร - เขียนหรือร้องเพลง รวมทั้งข้อจริงเกี่ยวกับเรื่องราวของเพลง
6. ปัญญา ด้านมนุษยสัมพันธ์	1. ทำงานร่วมกัน - ได้เถียง - ฝึกการวิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ - อภิปรายกับผู้ร่วมงาน - ฝึกการให้โอกาสแก่กัน - ทำการนำเสนอเป็นกลุ่ม - ผ่านขั้นตอนการมีปฏิสัมพันธ์ - สร้างทีมงานและหมู่คณะ - แบ่งปันกัน

ตาราง 2 (ต่อ)

พหุปัญญา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาพหุปัญญา
6. ปัญญา ด้านมนุษยสัมพันธ์ (ต่อ)	1. ทำงานร่วมกัน (ต่อ) - สร้างจุดหมายของกลุ่ม - สวมบทบาทของผู้อื่น - สัมภาษณ์ซึ่งกันและกัน - ดิวให้เพื่อนร่วมชั้น - ทำโครงการกลุ่ม - ทำงานด้านทักษะการสื่อความหมาย - สร้างความเข้าใจซึ่งกันและกัน - เขียนเอกสารหรือรายงานร่วมกัน - ฝึกการฟังอย่างมีส่วนร่วม 2. แก้ไขข้อขัดแย้ง - ฝึกการประนีประนอม - แสดงบทบาทสมมติ - ฝึกทักษะการมีสมาธิ - แก้ปัญหาเป็นทีม - สร้างประชาคมดี - แก้ปัญหาจริงและจำลอง 3. จัดการอื่น ๆ - มอบบทบาทหรือภารกิจ - จูงใจผู้อื่น - ยุติความขัดแย้ง - วางแผนเหตุการณ์
7. ปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง	1. ตั้งเป้าหมายและลำดับความสำคัญ - สร้างบรรยากาศ ตรวจสอบสิ่งที่ต้องกระทำ - สร้างแผนปฏิบัติ - กำหนดความเร่งด่วน - ตั้งเป้าหมายและให้ได้มาซึ่งเป้าหมาย

ตาราง 2 (ต่อ)

พหุปัญญา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาพหุปัญญา
7. ปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง (ต่อ)	2. การให้ข้อมูลย้อนกลับและแสดงความรู้ - บรรยายความรู้สึกเกี่ยวกับเรื่องราวและสถานการณ์ - จัดบันทึกประจำวัน เขียนเรื่องราว - เปรียบเทียบทางเลือก - กำหนดความสำคัญเร่งด่วน - ทำงานโดยลำพัง - จัดบันทึกเหตุการณ์ตามหัวข้อ - เขียนเกี่ยวกับความคิด - มีสมาธิ - เขียนเกี่ยวกับการกระทำ - สังเกตการเปลี่ยนแปลงด้านอารมณ์ - เขียนชีวประวัติ - อ่านในใจ - เขียนกลอนโดยแต่ละคน - บันทึก วิเคราะห์ความฝัน - แสดงความคิดเห็นในการเรียนรู้ - เชื่อมโยงเนื้อหาประสบการณ์ส่วนตัว - คิดเกี่ยวกับการกระทำ 3. คำนิยมและความเชื่อ - เลือกจากทางเลือกหลากหลาย - ปกป้องสถานะของตน - แสดงความชอบ/ไม่ชอบ - แสดงเจตคติ/เจตนาอารมณ์ - เขียนจรรยาบรรณ และกฎการปฏิบัติ 8. ปัญญาด้านธรรมชาติวิทยา 1. สังเกต - ไปสวนสัตว์ ฟาร์ม พิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำ ป่า - สังเกตปรากฏการณ์ธรรมชาติ - สังเกตต้นไม้ ดวงดาว ดาวหาง อวกาศ - เดินป่า ตั้งแคมป์

ตาราง 2 (ต่อ)

พหุปัญญา	กิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อพัฒนาพหุปัญญา
8. ปัญญาด้านธรรมชาติวิทยา	1. สังเกต (ต่อ) - ไปเที่ยวทะเล - ไปเที่ยวแม่น้ำ ทะเลสาบ วนอุทยาน - ดูวีดิทัศน์เกี่ยวกับธรรมชาติ 2. บันทึกการสังเกต - จดลักษณะต่างๆ - บันทึกการเปลี่ยนแปลง ขั้นตอนการพัฒนา - บันทึกสี ขนาด รูปร่าง หน้าที่ - ใช้แบบบันทึกหรือรายการบันทึก 3. ธรรมชาติ - ถ่ายภาพธรรมชาติ - ปลูกพืชดอก ผัก - เลี้ยงสัตว์เลี้ยงในห้องเรียน - ปลูกต้นไม้ - เก็บสัตว์ชนิดต่างๆ 4. แยกและจัดประเภท - จำแนกโดยใช้เกณฑ์สี ขนาด รูปร่าง หน้าที่ - สร้างขั้นตอนการแยกประเภท - เรียนรู้วิธีการแบ่งแยกประเภท - ใช้ผังกราฟิก - แยกและจัดประเภทสิ่งของตามธรรมชาติ เช่น เปลือกหอย ไม้ สัตว์ ดอกไม้ แมลง หิน แร่ธาตุ - แยกและจัดประเภทสิ่งของที่ไม่ใช่ธรรมชาติ เช่น กระดุม แบ่ง ถั่ว ฯลฯ

แผนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมพหุปัญญาของนักเรียนทั้ง 9 ด้าน โดยมีการจัดกิจกรรมตามหลักการ 5 ขั้น ที่ใช้อักษรย่อว่า ACACA (เยาพา เดชะคุปต์. 2544; อ้างอิงจาก Gardner.1983) ได้แก่

ขั้นที่ 1 นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Active Learning) หมายถึง นักเรียนสามารถใช้กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว ต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้การเรียนรู้โดยการอ่าน, การเขียน, การโต้ตอบ, และการวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์, การสังเคราะห์, และการประเมินค่า

ขั้นที่ 2 นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (Cooperative) หมายถึง นักเรียนนำเอาประสบการณ์เดิมไม่ว่าจะเป็นความรู้ ความรู้สึกหรือทักษะเข้ามาในชั้นเรียน และจะพัฒนาความรู้นั้นต่อไปขณะมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ครูและสภาพแวดล้อม ดังนั้น ครูเป็นเพียงผู้ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน และเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงแนวคิด การเรียนรู้แบบร่วมมือมีความสำคัญในการช่วยให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างกลุ่มนักเรียนซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดที่ชัดเจนยิ่งขึ้นโดยผ่านการพิจารณาแนวคิดของเพื่อนๆ ผ่านการสะท้อนความคิดเห็น และให้เหตุผลกับแนวคิดของตนเอง

ขั้นที่ 3 นักเรียนสามารถวิเคราะห์การเรียนรู้ (Analysis) หมายถึง การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งนั้นทำมาจากอะไร มีลักษณะสำคัญและมีองค์ประกอบอะไร องค์ประกอบเหล่านั้นประกอบขึ้นมาโดยมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไรและเมื่อเปรียบเทียบกับองค์ประกอบอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกันแล้วมีความแตกต่างกันอย่างไร

ขั้นที่ 4 นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (Constructivism) หมายถึง การที่นักเรียนไม่ได้รับเอาข้อมูลและเก็บข้อมูลความรู้นั้นมาเป็นของตนทันที แต่จะแปลความหมายของข้อมูลความรู้เหล่านั้น โดยประสบการณ์ของตนและเสริมขยายและทดสอบการแปลความหมายของตนด้วย ซึ่งสัมพันธ์กับทฤษฎีพัฒนาการทางปัญญา ของพียาเจต์ การเรียนรู้เกิดจาก การค้นพบและประสบการณ์ ทฤษฎีนี้เกิดจากความคิดที่ว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่ แต่ละบุคคลได้สร้างความรู้ขึ้นและทำให้สำเร็จ โดยผ่านกระบวนการของความสมดุลซึ่งกลไกของความสมดุลเป็นการปรับตัวของตนเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้อยู่ในสภาพสมดุลประกอบด้วยกระบวนการ 2 อย่าง คือ

1. การซึมซาบหรือดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและซึมซาบหรือดูดซึมเอา ประสบการณ์ใหม่ เข้าสู่ประสบการณ์เดิม ที่เหมือนหรือคล้ายคลึงกัน โดยสมองจะปรับเอาประสบการณ์ใหม่เข้ากับความคิด ความรู้ในโครงสร้างที่เกิดจากการเรียนรู้เดิมที่มีอยู่

2. การปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการซึมซาบหรือดูดซึม คือ เมื่อได้ซึมซาบ หรือดูดซึม เอาประสบการณ์ใหม่ เข้าไปในโครงสร้างเดิมแล้ว ก็ทำการปรับประสบการณ์ใหม่ ให้เข้ากับ โครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองก่อนแล้ว แต่ถ้าไม่เข้ากันได้ก็จะทำการสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อรับประสบการณ์ ใหม่ นั้น

ขั้นที่ 5 นักเรียนสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง (Application) หมายถึง นักเรียนได้นำเอาข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา

งานวิจัยในประเทศ

ชนิดดา ต้นไพบูลย์ (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาบางด้านตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางสติปัญญาด้านภาษาด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการเข้าใจตนเองของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความสามารถทางสติปัญญาด้านเหตุผลเชิงตรรกะ และคณิตศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

สันติศักดิ์ ผาผาย (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา เพื่อการเรียนรู้ การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมาย เพื่อการศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญาเพื่อการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ปฏิบัติการทดลองประกอบอาหารตามรูปแบบพหุปัญญา เพื่อการเรียนรู้ มีความสามารถทางพหุปัญญาทุกด้าน ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถ ด้านคณิตศาสตร์หรือตรรกะ ความสามารถด้านดนตรี ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านการเข้าใจตน ความสามารถด้านมนุษยสัมพันธ์ ความสามารถด้านการเคลื่อนไหวความสามารถทางด้านธรรมชาติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกช่วงของการเปรียบเทียบ และความสามารถทางพหุปัญญา มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่สูงขึ้นทุกช่วงของการจัดประสบการณ์

พิมพ์พรรณ ทองประสิทธิ์ (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่าเด็กปฐมวัย ที่ได้รับการจัดกิจกรรม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถทางพหุปัญญาทุกด้าน ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ หรือตรรกะความสามารถ

ด้านดนตรี ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านการเข้าใจตนเองความสามารถด้านมนุษยสัมพันธ์ ความสามารถด้านการเคลื่อนไหว ความสามารถทางด้านธรรมชาติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกช่วงของการเปรียบเทียบ และความสามารถทางพหุปัญญามีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่สูงขึ้นทุกช่วงของการจัดกิจกรรม

นันทิพิทย์ รองเดช (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญา ด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถทางสติปัญญา ด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นภาพร วงศ์เจริญ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พหุปัญญา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

มุลเลอร์ และ มัวลิน (Mueller; & Maureem. 1995: 328) ได้ทำการวิจัย เรื่อง "The Educational Implication or Multiple Intelligences Grouping with in a Cooperative Learn Environment" โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ทางสังคม และการรับรู้ระหว่างกลุ่มที่ไม่มี ความแตกต่างกันทางความสามารถด้านพหุปัญญา (Heterogeneous Multiple Intelligences Cooperative Group) และกลุ่มที่มีความแตกต่างกันทางความสามารถทางพหุปัญญา (Homogeneous Multiple Intelligences Cooperative Group) โดยใช้ทฤษฎีพหุปัญญาของการ์ดเนอร์ และวิธีการสอนแบบมีส่วนร่วมของ จอห์นสัน และ จอห์นสัน เนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่องร่างกายมนุษย์ โดยปรับมาจากบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ออกแบบโดย เดวิด เลเชียร์ ซึ่งทำการทดลองกับนักเรียนระดับ 4 การศึกษาเป็นการวิจัยกึ่งทดลองผสมผสานกับวิจัยเชิงคุณภาพตามทฤษฎีของ สเตร์ทกราวเต็ด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 4 จำนวน 22 คน Metcalf Laboratory School ในรัฐอิลลินอยส์ ระหว่างปีการศึกษา 1994 – 1995 โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มอ่อน และกลุ่มเก่ง โดยใช้แบบสอบถามการสังเกตและการสัมภาษณ์ ผลการตรวจสอบพบว่า มีนักเรียนจำนวน 4 คน ให้อยู่ในกลุ่ม Homogeneous มีการทดสอบก่อนและหลังเรียนเรื่องร่างกายมนุษย์ เพื่อวัดความรู้ด้าน เนื้อหาเครื่องมือที่ใช้ การสัมภาษณ์ การใช้แบบทดสอบการลงศึกษาภาคสนาม เพื่อการทดสอบ ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การวัดความสามารถ ทางพหุปัญญา ช่วยทำให้เห็นจุดแข็งจุดอ่อนของ นักเรียน แต่เครื่องมือไม่สามารถระบุจุดแข็งของแต่ละคนได้ ในบางกรณีนักเรียนที่ถูกเลือกให้อยู่ใน กลุ่ม Heterogeneous กลับมีความสามารถเช่นเดียวกับกลุ่ม Homogeneous จะมีความสามารถในการใช้เหตุผลและการคิดคำนวณมากกว่ากลุ่ม Heterogeneous นักเรียนในกลุ่ม

Homogeneous สามารถแสดงบทบาทและมีส่วนร่วมในความสำเร็จของกลุ่มทุกคนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม ในกลุ่ม Heterogeneous ใช้เวลามากกว่าในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย และขาดผู้นำที่เข้มแข็ง แต่สมาชิกแต่ละคนได้ทำงานในแต่ละส่วนของงานที่ได้รับมอบหมาย สมาชิกพอใจในบทบาทของตนเองและกลุ่มช่วยสนับสนุนจนกระทั่งงานสำเร็จ เครื่องมือวัดความสามารถทางพุทธิปัญญาถูกนำมาใช้เพื่อให้องค์กรเห็นจุดแข็งและจุดอ่อนของนักเรียนแต่ละคน นักเรียนทุกคนได้ทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนการเรียนแบบมีส่วนร่วมจำเป็นต้องอาศัยการสอนทักษะทางสังคมควบคู่ไปด้วย การแบ่งกลุ่มการเรียนแบบมีส่วนร่วมโดยใช้พุทธิปัญญามีผลเสียต่อเนื้อหาวิชา

ไวส์แมน (Wiseman, 1997: Abstract) ได้ศึกษาข้อบ่งชี้การใช้พุทธิปัญญานในโรงเรียนมัธยม ในวิชาวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาของอเมริกาในอดีตใช้แบบทดสอบ Standard Binet Test เพื่อวัดความสามารถทางภาษาและการคำนวณจากความเชื่อว่า มนุษย์มีความสามารถทางสติปัญญา 2 ด้าน แต่การศึกษารุ่นนี้ เป็นการศึกษาการใช้พุทธิปัญญาต่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์และฟิสิกส์ประยุกต์) เป็นการทดสอบยืนยันว่า ผลการดำเนินงานจะได้ผลเช่นเดียวกับการทดสอบแบบเดิมๆ การวิเคราะห์พบว่า ผลการทดลองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญในด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ การเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อความเข้าใจตนเอง

จากการศึกษางานวิจัยภายในและต่างประเทศสรุปได้ว่า พุทธิปัญญาเป็นความสามารถทางสติปัญญาหลายด้านที่มีอยู่ในมนุษย์ ซึ่งสามารถที่จะพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ในด้านต่างๆ โดยการนำพุทธิปัญญาไปจัดกิจกรรมจะช่วยเสริมพัฒนาผู้เรียน ด้านสติปัญญา ด้านพฤติกรรม และพุทธิปัญญามากขึ้น

2. เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียน สามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวพุทธิปัญญาพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่างๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

2.2 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

Heiss and others (1945: 84) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นวัฏจักรโดยมีขั้นตอนดำเนินการตามวิธีแก้ปัญหาที่บุคคลใช้ในการทำงาน

Renner and Stafford (1979: 19) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบการทำงานที่บุคคลใช้เพื่อดำเนินการเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งบุคคลจะใช้กระบวนการสังเกตการวัด การตีความ หาข้อมูล การทดลอง การทำนายผลและสร้างรูปแบบทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำงานดังกล่าว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 13) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้เป็นการเรียนการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้และการเรียนจากกลุ่มจัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะการเรียนรู้แบบวัฏจักร หรือการเรียนรู้แบบค้นพบ

2.3 ความเป็นมาและแนวคิดสำคัญ

วัฏจักรการเรียนรู้พัฒนาขึ้นโดยคาร์พลัสและเทียร์ (Lawson. 2001: 169 ;citing Karplus. 1977: 169) ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยยึดทฤษฎีการพัฒนาสติปัญญาของ Piaget เป็นกรอบในการสร้าง คือการปรับตัวแบบขยายโครงสร้างปฏิบัติการเดิม และการปรับโครงสร้างปฏิบัติการคิด และการจัดระเบียบประสบการณ์สำหรับสิ่งเร้าใหม่ ประกอบด้วย 3 ขั้น คือ ขั้นสำรวจ ขั้นสร้างแนวความคิด และขั้นค้นพบ / นำไปใช้ แต่มีครูจำนวนมากที่ยังไม่เข้าใจ 2 ขั้นตอนหลัง คือขั้นสร้างกับขั้นค้นพบ ดังนั้น บาร์แมนและโกตาร์ (Barman; & Kotar. 1989: 30 - 32) ได้ปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ ขั้นแนะนำโน้ตส์ และขั้นประยุกต์โน้ตส์ ต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ดัดแปลงขั้นแนะนำโน้ตส์ เป็นขั้นแนะนำคำสำคัญ ด้วยเหตุผลที่ว่าครูสามารถแนะนำหรืออธิบายคำสำคัญ หรือนิยาม ศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่ไม่ใช่แนะนำโน้ตส์ให้นักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง (Hewson. 1988: 597 - 614) แต่อย่างไรก็ตามได้มีการปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น ดังเช่น คาริน (Carin. 1993: 98 - 99) ได้ปรับเปลี่ยนขั้นสร้างมโนทัศน์ ส่วนออบุสคาโต (Abruscato. 1996: 169) ได้ปรับเป็นขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ จะสังเกตเห็นว่าวัฏจักรการเรียนรู้ที่กล่าวมาทั้ง 3 ขั้นตอนมีขั้นตอนที่สองเท่านั้น ที่มีชื่อแตกต่างกัน แต่คำอธิบายใกล้เคียงกันวัฏจักรการเรียนรู้ มีลักษณะเหมือนเกลียวสว่านแต่ละขั้นมีสาระสำคัญดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531: 514 - 523)

2.4 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น(7E)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

2.4.1 เพื่อให้เข้าใจ หลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์

2.4.2 เพื่อให้เกิดเข้าใจ ขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

2.4.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี

2.4.4 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ

2.4.5 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.4.6 เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต

2.4.7 เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ดังนั้นจากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การสอนเพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐาน ลักษณะขอบเขต และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดจิตวิทยาศาสตร์ และเพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.5 วิธีปฏิบัติการการเรียนรู้และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ปฏิบัติการเรียนรู้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้เรีกรวมกันว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามวัฏจักรการเรียนรู้ ดังนี้

Carin and Sund (1980: 117) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้เป็นการสอนวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบและเกี่ยวข้องในการเรียนรู้ของตนเอง

Tobin et al (1994: 78) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้เป็นแนวทางทั้งการสอนและการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดของนักเรียน

Lawson (1995: 137-155) กล่าวว่า การเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้เป็นวิธีการสอนที่สอดคล้องกับแนวทางที่นักเรียนใช้ในการสร้างความรู้ นักเรียนมีโอกาสดแสดงความคิดเห็นหรือความเชื่อของตนอย่างหลากหลาย ได้โต้แย้ง รวมทั้งทำการทดสอบความคิดเห็นหรือความเชื่อเหล่านั้นซึ่งเท่ากับนักเรียนได้ควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง สร้างมโนทัศน์และพัฒนาแบบแผนการใช้เหตุผล

สรุป การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นวิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้สร้างความรู้ ส่งเสริมการคิด มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน

2.6 รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้

Karplus และคณะได้นำเสนอการเรียนการสอนรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study : SCIS) (Renner; & Marak. 1990 :241-246) ประกอบด้วย 3 ขั้น ดังนี้

1. การสำรวจ (Exploration หรือ Concept Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนได้รับประสบการณ์เกี่ยวกับรูปธรรม

2. การเกิดความคิด (Invention หรือ Concept Introduction หรือ Clarification) คาร์พลัส (Karplus. 1977: 174) และบาร์แมน (Barman. 1992) ระบุว่าเริ่มจากการเสนอโน้ตส์หรือหลักการใหม่ หรือคำอธิบายเสริมเพื่อช่วยให้นักเรียนประยุกต์รูปแบบการใช้เหตุผลในประสบการณ์ของเขาแต่เปิดโอกาสให้นักเรียนเสนอแนวคิดของตนเองด้วย

3. ระยะการค้นพบ (Discovery หรือ Concept Application) เป็นระยะที่นักเรียนเกิดความรู้โน้ตส์ หรือทักษะที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นโดยการยกตัวอย่างเพื่อแสดงมโนทัศน์นั้น

(บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2535: 56) ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้และพัฒนาวิธีและขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น (Barman. 1989: 30-32) ดังนี้

1. การสำรวจ ระยะการสำรวจเป็นการเน้นนักเรียนสำคัญกระตุ้นความไม่สมดุลความคิดของผู้เรียน และช่วยให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูรับผิดชอบการให้นักเรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจงและวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอที่มีปฏิสัมพันธ์ในทางที่สัมพันธ์กับแนวคิด คำแนะนำชี้แจงของครูต้องไม่บอกนักเรียนว่าพวกเขาควรเรียนอะไร และต้องไม่อธิบายแนวคิดให้แนวทางและคำแนะนำเพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไปได้ นักเรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุและการเก็บรวบรวม หรือ การบันทึกข้อมูลของตนเอง ครูอาศัยทักษะการถามดังได้แสดงไว้ในรูปภาพเพื่อแนะแนวทางการเรียนรู้เด็กต้องมีวัสดุอุปกรณ์การเรียน และประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมด้วย ถ้าครูจะให้เด็กสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์สำหรับตนเอง ให้ใช้คำถามแนะเพื่อช่วยเริ่มกระบวนการวางแผนและคำถามต้องนำตรงไปสู่กิจกรรมของเด็ก เสนอแนะประเภทของบันทึกที่เด็กควรจะทำ และต้องไม่บอกหรืออธิบายแนวคิด อาจกล่าวถึงการสอนอย่างย่อๆ ได้บางทีอาจจะเป็นในรูปจุดประสงค์ของการสอน

2. การอธิบาย ระยะการอธิบายเป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญน้อยลงและหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อให้ครูได้นำนักเรียนในการคิดเพื่อว่าแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนจะได้รับการสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือกันไม่ใช่เพียงครูให้อย่างเดียว เพื่อให้สำเร็จ ครูเลือกและจัดทำสภาพแวดล้อมของชั้นเรียนที่พึงประสงค์ ครูขอให้นักเรียนให้ข้อมูลตามทางจิตใจ เมื่อจัดเรียบเรียงข้อมูลแล้วครูแนะนำให้รู้จักภาษาจำเพาะที่ต้องการแนวคิดให้มากเท่าๆกับมิสซิสแม็กโดนัลด์ ทำหลังจากเด็กๆได้สังเกตและสำรวจสิ่งที่เกิดขึ้นเมื่อองค์ความรู้ใหม่ได้รับการแนะนำในบรรยากาศการเรียบเรียงของพวกเขา

3. การขยาย ระยะขยายควรเป็นระยะที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุดที่มากได้ และเป็นระยะจัดขึ้นเพื่อกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่ม ความมุ่งหมายของระยะนี้เพื่อช่วยผู้เรียนให้จัดระเบียบประสบการณ์ทางความคิดที่นักเรียนได้มาจากการค้นพบ ความเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมที่คล้ายคลึงกัน และเพื่อให้ค้นพบการประยุกต์ใหม่สำหรับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นจะต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน ความมุ่งหมายเพื่อจะนำความคิดของนักเรียนให้ไปกว่าเดิมซึ่งเป็นอยู่ในปัจจุบัน ครูต้องให้เด็กใช้ภาษาหรือฉลากหรือฉายาต่างๆของแนวใหม่ เพื่อว่าพวกเขาจะได้เพิ่มความเข้าใจของพวกเขา ตรงนี้เป็นที่เหมาะสมที่จะช่วยนักเรียนให้ประยุกต์ใช้สิ่งที่ได้เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่างหรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาส่วนบุคคลของนักเรียน การสอบสวนความสัมพันธ์ ภายในระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคม ความเติบโตทางวิชาการและการตระหนักรู้ด้านอาชีพ ระยะการขยายนี้สามารถนำไปสู่ระยะการสำรวจบทเรียนต่อไปได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงต่อเนื่องสำหรับการสอนและการเรียนจึงถูกสร้างขึ้นในระยะนี้ ครูช่วยนักเรียนให้จัดระเบียบความคิดของตนโดยการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้มาเข้ากับความคิดหรือประสบการณ์อื่นๆซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดที่สร้างขึ้น ส่วนมากจะใช้รูปแบบแนวคิดในระยะนี้เพื่อเพิ่มความเข้าใจในความหมายของแนวคิดและเพื่อขยายขอบเขตความคิด

4. การประเมินผล ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อเป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิดที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้น การประเมินผลควรต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบทหรือของวิธีการของหน่วยการเรียนรู้ การวัดหลายชนิดมีความจำเป็นต่อการจัดทำประเมินโดยรวมในการเรียนรู้ของนักเรียน และเพื่อกระตุ้นการสร้างแนวคิดทางจิตใจและทักษะกระบวนการประเมินผลรวมถึงในแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ไม่ใช่เพียงจัดทำเฉพาะตอนสุดท้ายในปี ค.ศ. 1992 นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรออกเป็น 5 ขั้นตอน หรือ 5E Model (Evan. 2004: 27) ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนี้มีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. ขั้นสำรวจ ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลองการสำรวจการสืบค้นด้วยวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเองโดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. ขั้นอธิบาย ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้อาจจะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่กิจกรรมอาจจะประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

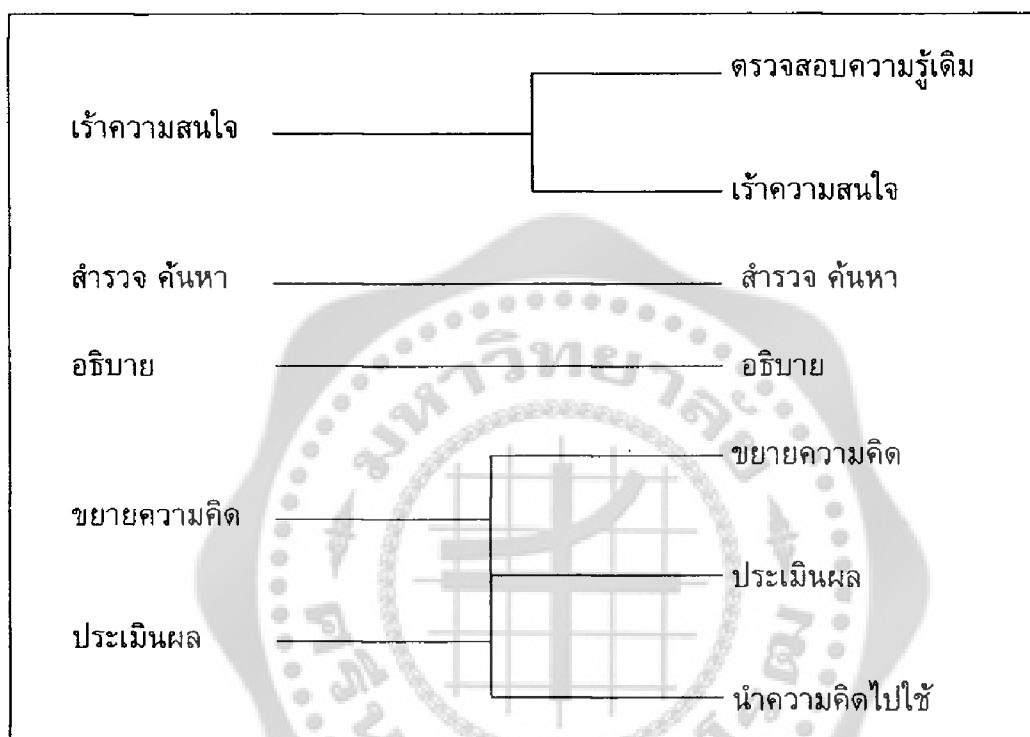
4. ขั้นขยายความรู้ ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่างๆที่เกิดขึ้นจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวคิดหลักของตนเองในกรณีที่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใดรวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้ภาพรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยจากนั้น ค.ศ. 2003 Eisenkraft (2003: 57-59) ได้เสนอรูปแบบการสอนเป็น 7 ขั้นโดยปรับจากการสอน 5 ขั้น มาเป็น 7 ขั้น ได้ปรับรูปแบบการสอนในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนแยกออกเป็นสองส่วนคือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนในขั้นขยายความรู้และขั้นประเมินผลได้ปรับเป็น 3 ส่วน คือ ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมินผล และขั้นนำความรู้ไปใช้ ซึ่งสรุปรูปแบบการสอนแบบ 7 ขั้น หรือเรียกย่อว่า 7E มีดังนี้คือ

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)
2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนหรือ (Engagement)
3. การสำรวจและค้นหา (Exploration)
4. ขั้นอธิบาย (Explanation)
5. ขั้นขยายความรู้ (Expansion)
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation)
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)

ในปี 2003 (Eisenkraft. 2003: 57-59) ได้เสนอรูปแบบการสอนเป็น 7 ขั้น โดยการปรับจากการสอนแบบ 5 ขั้นมาเป็น 7 ขั้น ได้ปรับรูปแบบการสอนในขั้นสร้างความสนใจแยกออกเป็น 2 ส่วนคือขั้นตรวจสอบความรู้เดิม และขั้นสร้างความสนใจ และในขั้นประเมินความรู้ได้ปรับเป็น 3 ส่วนคือ ขั้นขยายแนวความคิด ขั้นประเมินผล และขั้นนำแนวความคิดไปใช้ ซึ่งสรุปได้รูปแบบ 7 ขั้นมีดังนี้ คือ (1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (2) ขั้นสร้างความสนใจ (3) ขั้นสำรวจและค้นหา

(4) ขั้นอธิบาย / แนวความคิด (5) ขยายแนวความคิด (6) ประเมินผล และ (7) ขั้นนำแนวความคิดไปใช้ ซึ่งเป็นกระบวนการ 7 ขั้นที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะของวัฏจักรการเรียนรู้ ในขั้นตอนความรู้เดิมจะช่วยให้แก่นักเรียนถ่ายโอนความรู้ที่มีอยู่แล้วและช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด ดังแสดงในภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ที่มา: รุ่งอรุณ มะณีโรจน์

ซึ่งกระบวนการสอน 7 ขั้นที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะของวัฏจักรการเรียนรู้ ในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมจะช่วยให้แก่นักเรียนถ่ายโอนความรู้ที่มีอยู่แล้วและช่วยป้องกันไม่ให้เกิดแนวความคิดที่ผิดพลาด

(Eisenkraft. 2003: 57) การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีขั้นตอนการสอนต่างๆและสาระสำคัญในแต่ละขั้นดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไรจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ

2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการนำเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆหรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. ขั้นสำรวจและค้นหา ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างท่องแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4. ขั้นอธิบาย ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างและจำลองทางคณิตศาสตร์หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือเกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

5. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆและทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

6. ขั้นประเมินผล ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้”

สรุป ได้ว่าวัฏจักรการเรียนรู้เหมาะที่จะใช้กับนักเรียนทุกระดับชั้นและเหมาะที่จะใช้กับการสอนในทัศนทางวิทยาศาสตร์ (Tolman; & Hardy. 1995) เพราะเน้นทักษะการคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดแก้ปัญหา การคิดไตร่ตรอง การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์ซึ่งส่งผลให้นักเรียนค้นพบหรือเรียนรู้ทักษะและคำนิยามศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีความหมายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น วัฏจักรการเรียนรู้จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนในการออกแบบการ

สอนและพัฒนาหลักสูตร อีกทั้งยังช่วยให้ครูสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจนลำดับขั้นของการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ตนเอง

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

งานวิจัยในประเทศ

ขวัญใจ สุขรัมย์ (2549: 116-117) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : ระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงานและวัฏจักรของสาร และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวม ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่า แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนคติระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน และวัฏจักรของสารน้อยกว่านักเรียนโดยส่วนรวมที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ส่วนนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจที่สมบูรณ์ในมโนคติทั้ง 3 เรื่องมากกว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

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

สุระศักดิ์ อุปพระจันทร์ (2549: 105-106) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: การหายใจ การคายน้ำ และการสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนหญิงที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ และความเข้าใจเพียงบางส่วนมากกว่า แต่มีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาด และมีแนวความคิดที่ผิดพลาด ในมโนคติทั้ง 3 น้อยกว่านักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนหญิงที่เรียนสืบเสาะแบบสสวท. ส่วนนักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นมีแนวความคิดที่ผิดพลาด ในมโนคติการหายใจ การคายน้ำ และการสังเคราะห์ด้วยแสง น้อยกว่าและมีความเข้าใจเพียงบางส่วนและมีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนคติการสังเคราะห์ด้วยแสงน้อยกว่านักเรียนชายที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

นันทกานต์ ดวงพร (2549: 112-113) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับโมโนติฟิสิกส์ : งาน และพลังงาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนหญิง ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่าแต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดในโมโนติ: งานและพลังงานน้อยกว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนหญิง ที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 แต่นักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ในโมโนติทั้ง 2 เรื่อง มากกว่านักเรียนชายที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 และนักเรียนโดยส่วนรวมที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการโดยรวมและเป็นรายด้าน 2 ด้าน คือด้านการสร้างสมมติฐาน ด้านการแปลความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป มากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05แต่นักเรียนที่มีเพศต่างกันมีทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการโดยรวมและเป็นรายด้านไม่แตกต่างกันการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และ 7 ขั้น พบว่า สามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นทักษะทางสติปัญญาที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดี นักเรียนที่มีเพศต่างกันสามารถเรียนรู้ได้ดีเช่นเดียวกัน ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเป็นแบบยั่งยืน

งานวิจัยต่างประเทศ

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

จอห์น (John. 1986: 2178-A) ได้ศึกษาผลในระยะยาวของการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้และความสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ เซาว์ปัญญาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างคัดเลือกจากนักเรียนเกรด 6 ซึ่งมีเซาว์ปัญญาเท่ากัน (ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Posttest Only Experimental Design) แบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่สอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุมที่สอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ระหว่างวิธีการสอนและระหว่างเพศมีความแตกต่างกัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กัน จากการสอนทั้งสองวิธี นอกจากนี้ยังพบว่าความคงทนทางการเรียนของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันโดยนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่า

แนสเซอร์รี (Nasseri. 1986: 1894-A) ได้วิจัยเพื่อพัฒนากิจกรรมการสอนปฏิบัติการเคมีสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาในรัฐแคนซัส โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ วัตถุประสงค์หลักคือพัฒนาความเข้าใจ มโนทัศน์พื้นฐานที่สำคัญๆ ในวิชาเคมี และศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้การสอนที่ Nasseri พัฒนานี้ได้รับการตรวจทั้งด้านเนื้อหา รูปแบบ และเรื่องที่เกี่ยวข้องกับโมเดลดังกล่าว โดยนักวิทยาศาสตร์ศึกษาแล้วทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ 4 Oberlin และ Hay ใน Kansas ของสหรัฐอเมริกา พบว่า นักเรียนมีเจตคติในระดับดีต่อการสอนกิจกรรมเพื่อใช้โมเดลวงจรการเรียนรู้

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

เฮดเกเพธ (Hedgepeth. 1996: 628-A) ได้เปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเลือกครูสอนธรณีวิทยามาจำนวน 3 คน และนักเรียน จำนวน 125 คน ซึ่งแบ่งเป็น 3 ห้องเรียน การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและใช้แบบวัดระดับพัฒนาการด้านสติปัญญาซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ ขั้นปฏิบัติการคิดรูปธรรม ขั้นต่อเนื่องและขั้นปฏิบัติการคิดนามธรรม ผลการศึกษา พบว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกันมีคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้านความเข้าใจโมเดลมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุม และนักเรียนกลุ่มทดลองที่สอน โดยครูที่มีประสบการณ์มากกว่าได้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากกว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่สอนโดยครูที่มีประสบการณ์น้อยกว่า

จิงกินส์ (Jenkins. 2000: 71-A) ได้วิจัยเกี่ยวกับการเรียนรู้และการใช้วิธีการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ซึ่งประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้คือครูจำนวน 3 คนที่มีการสอนการอ่านขั้นเริ่มต้น ผู้ช่วยผู้วิจัยในการสังเกต 1 คน และนักเรียนอายุ 6 ขวบ จำนวน 9 คน จากห้องเรียนละ 3 คน โมเดลในการสอนการอ่านใช้โครงสร้างการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือการกำหนดการประเมิน การวางแผน และการสอบ โดยวัดจากตัวอย่างการเขียนของนักเรียนบันทึกการอ่าน โดยมีการกำหนดรูปแบบอย่างเป็นทางการ และมีการจดบันทึกข้อมูลจากการสัมภาษณ์ และการสังเกต ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ครูควรเปลี่ยนโมเดลการสอนที่ส่งผลต่อผู้เรียนโดยตรง และมีจุดมุ่งหมายที่ตรงกัน และผลการวิจัยยังพบว่าการสอนควรมีการปรับปรุงจากพื้นฐานพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างบทเรียน และครูต้องมีการเตรียมวางแผนการสอน และเข้าใจการพัฒนาอย่างชัดเจน และมีการฝึกการปฏิบัติเกี่ยวกับการเรียนการสอนมากขึ้น

เรียบ (Reap. 2000: 454-A) ได้ศึกษาความเข้าใจและการนำวัฏจักรการเรียนรู้ไปใช้ของครูที่มีประสบการณ์ในการสอนและครูที่เริ่มสอนในกลุ่มละ 1 คน การเก็บข้อมูลใช้การสำรวจการสัมภาษณ์และการสังเกตในห้องเรียนใช้แบบวัดพฤติกรรมการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้และระบบการฝึกปฏิสัมพันธ์ทางวาจา ผลจากการสำรวจ พบว่า ครูที่มีประสบการณ์ในการสอนกับครูสอนใหม่มีความเข้าใจ วัฏจักรการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน แต่ข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสังเกตพบว่า ครูทั้ง 2 กลุ่ม มีความแตกต่างกันหลายประการ โดยครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมีการสร้างปรัชญาการสอนได้ชัดเจน และมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนมากกว่าครูที่สอนใหม่ ซึ่งจะสร้างปรัชญาการสอนไม่ชัดเจนและมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนน้อยมาก ยิ่งไปกว่านั้นครูที่มีประสบการณ์ในการสอนมีการใช้คำถามและการอภิปรายมากกว่า โดยใช้คำถามแบบความจำและควบคุมการอภิปรายของนักเรียนตลอดเวลา

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

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

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

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

ทวิตดี (Tweedy. 2005: 1068) ได้ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับออสโมซิส และการแพร่ของนักศึกษาที่เรียนปฏิบัติการแบบปกติกับเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 3 ขั้น โดยแบ่งนักศึกษาเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 117 คน กลุ่มควบคุม 112 คน ผลการศึกษาพบว่านักศึกษาทั้งสองกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนไม่แตกต่างกัน และนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีแนวความคิดผิดพลาดเหมือนกัน การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ของต่างประเทศพบว่า มีความสอดคล้องกับงานวิจัยในประเทศ กล่าวคือ ผลที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจากการแสวงหาความรู้ตามขั้นตอน ซึ่งกระบวนการแสวงหาความรู้ของนักเรียนเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านการคิดของนักเรียนไปด้วยส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งงานวิจัยภายในประเทศและต่างประเทศ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นรูปแบบการสอนหนึ่งที่สามารถส่งเสริมและพัฒนานักเรียน ในด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี เพราะที่มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชัดเจน กระบวนการจัดกิจกรรมแต่ละขั้น เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล ซึ่งรูปแบบการสอนนี้น่าจะนำมาเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนในด้านการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งงานวิจัยภายในประเทศและต่างประเทศ พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นรูปแบบการสอนหนึ่งที่สามารถส่งเสริมและพัฒนานักเรียน ในด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดี เพราะที่มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ชัดเจน กระบวนการจัดกิจกรรมแต่ละขั้น เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล ซึ่งรูปแบบการสอนนี้น่าจะนำมาเป็นแนวทางในการ

จัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียนในด้านการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้

3. เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ในความหมายปัจจุบัน หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวธนไพบูลย์.2536 : 94) กล่าวได้ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ความรู้นั้นก็จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2536:101) กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด และกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงหาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2536: 101-103)

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

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แล้วผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงไรยังขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยของบุคคลนั้นๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสาะแสวงหาความรู้นี้ เรียกว่า "จิตวิทยาศาสตร์" ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะดังนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผล ไม่เชื่อสิ่งใดง่ายโดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. มีใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ๆ

3.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กู๊ด (Good. 1973: 103) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้รับหรือทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนในสถานศึกษาโดยปกติวัดจากคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้หรือจากแบบทดสอบ หรืออาจรวมทั้งคะแนนที่ครูเป็นผู้ให้และคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงความรู้หรือทักษะซึ่งเกิดจากการทำงานที่ประสานกัน และต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาแสดงออกในรูปของความสำเร็จสามารถวัดโดยใช้แบบสอบถาม หรือคะแนนที่ครูให้

3.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อวัดความรู้เนื้อหา ผู้ประเมินต้องมีการวางแผน มีการดำเนินการสร้างที่เป็นระบบ มีความรู้ในด้านเนื้อหา เขียนข้อคำถามที่ตรงประเด็น ตลอดจนสามารถตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถามแต่ละข้อได้ ดังที่ อุทุมพร จามรมาน (2532: 27) ได้กล่าวถึงการสร้างข้อสอบที่เป็นระบบนั้นมีขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. การระบุเนื้อหาที่ชัดเจน
3. การทำตารางเนื้อหาจับคู่จุดมุ่งหมายในการทดสอบ
4. การกำหนดน้ำหนัก
5. การกำหนดเวลาสอบ
6. การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน
7. การเขียนข้อสอบ
8. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น
9. การทดลองแก้ไขปรับปรุง

แคพเฟอร์ (ภพ เลหาไพบุลย์. 2537: 295 – 304; อ้างอิงมาจาก Kapfer. 1972: 324 – 328) ได้กล่าวถึงการประเมินการเรียนรู้ด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์ การจัดประเภท และการบรรยายลักษณะที่เคยเรียนมาแล้วตัวอย่างตรงไปตรงมา พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ แบ่งเป็น 9 ประเภท คือ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยามทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์

- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและการลำดับชั้น
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภท การจัดประเภทและเกณฑ์
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิค และวิธีการดำเนินงานทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย แปลความ ตีความ สร้างข้อสรุปขยายความได้ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ อธิบาย ชี้แจง จำแนก จัดเข้าเป็นหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความ เขียนภาพประกอบ ตัดสิน การเลือกแสดงความคิดเห็น จัดเรียงลำดับ อ่านกราฟ แผนภูมิและแผนภาพได้หมายเหตุ พฤติกรรมด้านความเข้าใจแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

2.1 ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ เช่น กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้นักเรียนระบุข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้นๆ หรือให้นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ใหม่ๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงมโนคติ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่กำหนดให้

2.2 กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่าง หรือระบุสถานการณ์หนึ่งที่เป็นไปตามวิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎีเดียวกัน

3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย ดังนี้

3.1 การสังเกตและการวัด ประกอบด้วย

3.1.1 การสังเกตสิ่งของและปรากฏการณ์ต่างๆ

3.1.2 การบรรยายสิ่งของที่สังเกตได้โดยใช้ภาษาที่เหมาะสม

3.1.3 การวัดสิ่งของและการเปลี่ยนแปลงต่างๆ

3.1.4 การเลือกเครื่องมือวัดที่เหมาะสม

3.1.5 การประเมินค่าจากการวัด และการยอมรับขีดจำกัดของความถูกต้อง

ของเครื่องมือเครื่องใช้

3.2 การมองเห็นปัญหาและวิธีแก้ปัญหา ประกอบด้วย

3.2.1 การมองเห็นปัญหา

3.2.2 การตั้งสมมติฐาน

3.2.3 การเลือกวิธีทดสอบมาตรฐานที่เหมาะสม

3.2.4 การออกแบบกระบวนการทดลองที่เหมาะสมสำหรับทดสอบ

สมมติฐาน

3.3 การตีความหมายของข้อมูล และการสรุป ประกอบด้วย

3.3.1 การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.3.2 การนำเสนอข้อมูล

3.3.3 การแปลความหมายของข้อมูล และการสังเกตต่างๆ

3.3.4 การตีความและการขยายข้อมูล

3.3.5 การประเมินสมมุติฐานภายใต้ขอบเขตของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

3.3.6 การสร้างข้อสรุป กฎ หรือหลักการเหมาะสมอย่างมีเหตุผลตามความ

สัมพันธ์ที่พบ

4. การนำความรู้สึกและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานความรู้ต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา หาผลลัพธ์จากข้อมูล คาดคะเน การใช้เครื่องมือปฏิบัติการได้ถูกต้อง และการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือปัญหาใหม่ได้ พฤติกรรมด้านนำไปใช้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ ของวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน

4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ ของวิทยาศาสตร์ต่างสาขากัน

4.3 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาอื่นๆ นอกเหนือไปจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524: 21-23)

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎีความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- ข้อเท็จจริง - กฎ

- มโนคติ - ทฤษฎี

- สมมุติฐาน

- หลักการ

- กระบวนการแสวงหา

- ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

- วิธีการทางวิทยาศาสตร์

- เจตคติทางวิทยาศาสตร์

- วัตถุ

- เหตุการณ์ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่ต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การลงความคิดเห็นจากข้อมูลซึ่งพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 พฤติกรรม ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้พิจารณาให้ครอบคลุม

3.4 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science - AAAS) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science - A Process Approach) สำหรับสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษา จนกระทั่งในปี 1970 ทางสมาคมดังกล่าวได้ตีพิมพ์คู่มือครูที่มีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการเน้นคำอธิบายสำหรับครู (Science - A Process Approach, commentary for teachers) ซึ่งได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมผสาน หรือบูรณาการ (Integrated Science Process) 5 ทักษะ ดังนี้ (ชุติมา วัฒนศิริ, ม.ป.ป.: 32)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสาน

หรือบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกได้เป็นประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง และบอกหน่วยหลายๆ เขาไว้
- 1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ
- 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูก
- 2.5 ระบุหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 3.1 การนับ ได้แก่
 - 3.1.1 การนับสิ่งของได้ถูกต้อง
 - 3.1.2 การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
 - 3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย

3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

1.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ของตนเองได้

1.3 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่ง

พวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space/Space Relationship and Space-time Relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ จะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บรูรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา

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

ส่วน

5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา เช่น

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ

กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 1.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม
- 1.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 1.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกได้
- 1.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 1.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระทัดรัด จนสื่อ

ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

- 1.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบคือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกเขตของข้อมูลที่มีอยู่ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว 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 หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอก ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัย การสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วยตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกันความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการ เพื่อหาคำตอบหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.4 การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.5 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.6 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้ และมีความรู้ทักษะในการแสวงหาความรู้

3.5 ประโยชน์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุรียัน แสงแก้ว (2535: 23-25) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 5 ประการดังนี้

1. เพื่อดูระดับพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ใช้เป็นประโยชน์ในการแนะแนวนักเรียน
3. เพื่อประโยชน์ในด้านการวางแผนสร้างหลักสูตรต่อไป
4. เพื่อใช้ในการสอบคัดเลือกและเลื่อนชั้น

5. เพื่อใช้เปรียบเทียบความสามารถในการสอบของครูในโรงเรียนเดียวกันหรือเปรียบเทียบระหว่างโรงเรียน

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533: 80) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน กลุ่มควบคุม 40 คนได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ และความคิด

สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศจี อนันตโสภากิจ (2540: 72) ได้ศึกษาผลการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศ ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดมุมวิทยาศาสตร์กับการสอนที่ไม่ได้จัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กข บรรณรักษ์ แพงถิ่น (2539: 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 69) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

วิกเตอร์ และจอร์จ (Victor; & George. 1975: 156-161) ได้ศึกษาเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับ นักศึกษามหาวิทยาลัยและครูวิทยาศาสตร์ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ตามวิธีของเทอร์สโตน โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธและเชิงนิมาน จำนวน 36 ข้อ ไปทดสอบ ผลปรากฏว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับ นักศึกษามหาวิทยาลัยมีจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

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

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

เรียนของนักเรียนที่สอนแบบแบ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบสาธิตประกอบการบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สชีวซึก (สิริวรรณ ตะรุสนนท์. 2542: 29; อ้างอิงจาก Syewczyk. 1987 abstract) การศึกษาผลของการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียนวิชาเรขาคณิต จากโรงเรียนมัธยมตอนปลายขนาดกลางใกล้เมืองซิดา ใช้สถิติ ANOVA 2 way เปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ Scheffe ไม่พบปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แต่มีนัยสำคัญที่แสดงให้เห็นสืบเนื่องมาจากกลุ่มทดลองมีการแสดงออกด้านเนื้อหาสาระสูงกว่ากลุ่มควบคุม ในการทดสอบปลายภาควิชาเรขาคณิตมีความแตกต่างกันด้านผลสัมฤทธิ์ สืบเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน กระบวนการที่แตกต่างกันในการสอน

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

จากการศึกษางานวิจัย สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้และวิธีการสอนของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยเฉพาะวิธีการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติไม่ว่าจะทดลองประดิษฐ์ สร้าง จำลอง สิ่งหนึ่งสิ่งใดขึ้นมา ซึ่งมีผลในด้านการพัฒนาและส่งเสริมความคิดของนักเรียนได้โดยตรง

4. เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

กรมวิชาการ (2545: 143) คำว่า จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาจากคำว่า Scientific Mind ในภาษาอังกฤษ ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอส่วนความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ ดังนี้

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2526: 11) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ คือ คุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 12) ได้ให้ ความหมาย จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้สึกลึกคิด การกระทำในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี

สุรางค์ สากร (2537: 55) กล่าวว่า จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะและบุคลิกภาพของคนที่แสดงให้เห็นถึงความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

บรรณรักษ์ แพงถิ่น (2539: 26) ได้ให้ความหมาย จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือแนวคิดของบุคคลที่แสดงออกทางด้านจิตใจที่มีอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบ มีความซื่อสัตย์ มีความกระตือรือร้น มีความใจกว้าง และยอมรับความคิดใหม่ ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ

ศิริภรณ์ เม่นมั่น (2543: 57) ได้ให้ความหมาย จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เอื้อต่อการสืบเสาะหาความรู้ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

อาภาพร สิงหราช (2545: 6) ได้ให้ความหมาย จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์และความมีใจกว้างเต็มใจยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่ดังนั้น จิตวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิดการกระทำและการตัดสินใจที่จะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาด้านอื่นๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดีและทำให้นักวิทยาศาสตร์มีความรู้ความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ความซื่อสัตย์ ความอดทนมุ่งมั่น ความมีใจกว้าง ความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและความกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ซึ่งในที่นี้ ผู้ทำการวิจัยขอใช้ จิตวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อความคิด การกระทำและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความอดทน มุ่งมั่น การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีของลิเคิร์ท ดังต่อไปนี้

1. ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการช่างซักถาม ช่างอ่าน และริเริ่มสิ่งใหม่ตั้งแต่ต้นเมื่อได้ข้อมูล หรือความคิดใหม่เพิ่มเติม
2. ความซื่อสัตย์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการรายงานสิ่งที่สังเกตได้ตามความเป็นจริงไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูล
3. ความอดทน มุ่งมั่น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในระหว่างการดำเนินการแก้ปัญหา ดำเนินการทดลองจนกว่าจะได้คำตอบ

4. การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการตรวจสอบความคิดของตนเองจากแหล่งที่น่าเชื่อถือไม่เชื่อโชคลางยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่น

5. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการช่างคิด ช่างซักช่างถามช่างอ่าน และแสวงหาความรู้หรือข้อมูลใหม่ๆ เพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ให้ความสนใจในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน และสถานการณ์ใหม่ๆ

6. มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงถึงการนำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ทำการตรวจสอบข้อมูล

7. ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงถึงการเป็นผู้มีใจกว้างรับฟังความคิดหรือข้อโต้แย้งที่มีเหตุผลของผู้อื่นไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียวยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

4.2 คุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญและพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์ ดังเช่น

ทบทวมหาวิทยาลัย (2525: 4-6) กล่าวว่า บุคคลที่มีลักษณะและพฤติกรรมต่อไปนี้ เป็นบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์ คือ

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 แสวงหาเหตุผลของเหตุการณ์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

3. มีใจกว้าง

3.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและ

ข้อเท็จจริง

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ

3.3 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง มาเกี่ยวข้องกับการ

ตีความหมายผลงานต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมามีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใดๆ

4.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

4.5 เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

5. มีความเพียรพยายาม

5.1 ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

5.2 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

5.3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้

6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ

6.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มี การพิสูจน์ที่เชื่อถือ

ได้

6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

4.3 แนวทางในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 6-7) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ไว้

ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ไปได้ในเวลาเดียวกัน

2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทุกการทดลอง ควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และในขณะที่นักเรียนทำการทดลองนั้นครูต้องคอยดูแลหรือให้ความช่วยเหลือบางอย่าง และได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะนั้นด้วย

3. การใช้คำถาม หรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างจิตวิทยาศาสตร์ได้ดี เช่น ขณะที่นักเรียนเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ และตำแหน่งของวัตถุ ในหัวข้อทำไมจึงต้องวัตถุเคลื่อนที่ได้ ในบทเรียนนี้ครูอาจตั้งคำถาม ถามนักเรียนว่า

3.1 วัตถุสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างไร

3.2 วัตถุสามารถหยุดการเคลื่อนที่ได้อย่างไร

4. ในขณะทำการสอน ควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลายๆ ด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลายๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหวสถานการณ์ที่แปลกใหม่ เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครู และอื่นๆ เหล่านี้จะเป็นหลักสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ได้

5. ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์แต่ละ ลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนกับให้มีการพัฒนาลักษณะเจตคติอื่นๆ ด้วย

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาสังคม เช่น ปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพฯ แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาดังกล่าว จากการตั้งข้อสังเกตของนักเรียนเอง หรือนักเรียนอาจจะประมวลจากประกาศของทางราชการ หรือสื่อมวลชนก็ได้ เพื่อฝึกแนวคิดของนักเรียน ครูควรเสนอกระบวนการแก้ปัญหาได้แก่

6.1 กำหนดตัวปัญหา

6.2 ตั้งสมมติฐานหลายๆ ข้อเพื่อหาคำตอบ

6.3 ทำการทดลอง

6.4 รวบรวมข้อมูล

6.5 จัดกระทำและตีความหมายจากข้อมูล

6.6 สรุป

หลังจากได้มีการสรุปเรื่องนี้แล้ว ครูควรอธิบายเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกขั้นตอนจะมีลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนากับตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งนักเรียนอาจศึกษาหรือเลียนแบบอย่างได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา เพื่อนนักเรียน และคนอื่นๆ เป็นต้น

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526: 25) ให้ข้อเสนอว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีจิตวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องใช้เวลา คงไม่สามารถดำเนินการให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ในช่วงระยะเวลาอันสั้น หรือเพียงบทเรียนใดบทเรียนหนึ่งเท่านั้น แต่จะต้องดำเนินการให้นักเรียนคิดค้นแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยในการแสวงหาความรู้เหล่านั้น จัดโอกาสให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ปรึกษาหารือกันเป็นประจำอยู่ตลอดเวลา จึงพอจะช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้จากการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนจะ

พบว่าครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนมีโอกาใช้กระบวนการแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่มและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม ทั้งการปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์ที่ควรพัฒนาไปที่ละด้าน

4.4 การวัดจิตวิทยาศาสตร์

มาตรการวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการศึกษาและวิจัย คือ มาตรการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของ ลิเคิร์ท ผู้สร้างคือ เรนนิส ลิเคิร์ท (Renis Likert) มาตรการวัดแบบนี้ประกอบด้วยข้อความที่เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหลาย ๆ ข้อความ มีทั้งข้อความที่กล่าวถึงสิ่งนั้นทั้งในทางที่ดี (ทางบวก) และทางที่ไม่ดี (ทางลบ) เมื่อผู้ตอบได้อ่านข้อความนั้นแล้วให้นึกว่าตนเองมีความรู้สึกต่อสิ่งนั้นเหมือนหรือไม่ หลักในการสร้างมาตรการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของ ลิเคิร์ท โดยสรุป คือ

1. จัดช่วงความเห็นออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เห็นด้วยกับส่วนที่ไม่เห็นด้วย
 - 1.1 ส่วนที่เห็นด้วย แบ่งเป็น เห็นด้วยอย่างยิ่งเห็นด้วย
 - 1.2 ส่วนที่ไม่เห็นด้วย แบ่งเป็น ไม่เห็นด้วยไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2. เนื่องจากบางเรื่องราว คนเราไม่อาจตัดสินใจได้ หรือมีความไม่แน่ใจว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ดังนั้นจึงได้กำหนดช่วงกลางระหว่างเห็นด้วยกับไม่เห็นด้วย อีกช่วงหนึ่ง รวมเป็น 5 ช่วง ดังนี้ เห็นด้วยอย่างยิ่ง / เห็นด้วย / ไม่แน่ใจ / ไม่เห็นด้วย / ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3. การออกความเห็น ใช้วิธีการให้น้ำหนัก (Weight) ตามความเหมาะสมและกำหนดคะแนนให้ในแต่ละช่วงเป็น 5,4,3,2 ละ 1 หรือ 4, 3, 2, 1 และ 0 ตามลำดับวิธีวัดจิตวิทยาศาสตร์เป็นลักษณะของบุคคล

วรรณดี แสงประทีปทอง (2536: 57-62) เป็นการตอบสนองของบุคคลเมื่อถูกเร้าด้วยสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง บุคคลอาจตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ การเข้าพูดหรือการกระทำต่อสิ่งนั้นโดยทั่วไปแล้วการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของบุคคลอาจใช้วิธีการประเภทเดียวกับการวัดลักษณะอื่นๆ ของมนุษย์ เช่น บุคลิกภาพ แรงจูงใจ หรือการรับรู้ แต่มีข้อแตกต่างในด้านเนื้อหาและการตีความหมายของข้อมูลที่เก็บได้ วิธีการที่ใช้วัดลักษณะของมนุษย์มีมากมายหลายประเภท การเลือกใช้ต้องพิจารณาประเด็นของจิตวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดว่า

1. เป็นจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้ถูกวัดต้องการปกปิด บิดเบือน หรือขัดข้องในการให้ศึกษามากน้อยเพียงใด
2. ลักษณะของผู้ถูกศึกษาว่ามีอายุมากน้อยเพียงใด มีประสบการณ์เกี่ยวกับประเด็นทางจิตวิทยานั้นมากน้อยเพียงใด มีความสามารถในการอ่าน การเขียนดีหรือไม่
3. เวลา และทุนในการเก็บข้อมูลมีมากน้อยเพียงใดการวัดจิตวิทยาศาสตร์อาจใช้วิธีการต่างๆ ได้ 6 วิธี ได้แก่

1. วิธีการสังเกต

การสังเกตเป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่เก่าแก่ที่สุด การสังเกต หมายถึง การเฝ้า มองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน การวัดจิตวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตนี้ ผู้ศึกษาจะต้องอนุมานจิตวิทยาศาสตร์ของบุคคลเป้าหมายจากพฤติกรรมที่เขาแสดง ในการสังเกต พฤติกรรมของบุคคล ผู้สังเกตจะต้องสังเกตพฤติกรรมตามธรรมชาติของบุคคล กล่าวคือ

- 1) ไม่ให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัวว่ากำลังถูกสังเกต
- 2) ไม่ขอความร่วมมือจากผู้สังเกต และ
- 3) ไม่เปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ที่ต้องการวัด

นอกจากนี้การใช้บุคคลเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมแล้ว พฤติกรรมบางประเภท อาจใช้เครื่องมือบันทึกได้ เช่น การนับจำนวนคนที่เข้าไปใช้บริการห้องสมุดข้อดีของการสังเกต คือ ใช้ได้ง่ายในสถานการณ์ต่างๆ ผู้สังเกตอาจสังเกตหลายพฤติกรรมไปพร้อมๆ กันก็ได้ข้อจำกัดของการสังเกต คือ สามารถศึกษาได้เฉพาะพฤติกรรมปัจจุบันของบุคคลและการแสดงพฤติกรรมอาจทำ ด้วยเหตุผลหลายอย่างและอาจถูกจำกัดด้วยสภาพแวดล้อม ฉะนั้นข้อมูลที่ได้อาจแคบและเฉพาะ ซึ่ง อาจทำให้การอนุมานจิตวิทยาศาสตร์จากพฤติกรรมที่สังเกตได้ขาดความเที่ยงตรงโดยทั่วไปในการ วัดจิตวิทยาศาสตร์ไม่นิยมใช้การสังเกตเพียงอย่างเดียวแต่จะใช้ควบคู่ไปกับวิธีการสัมภาษณ์หรือ วิธีการอื่นๆ

2. วิธีการสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ เป็นการถามให้ตอบด้วยปากเปล่า ผู้สัมภาษณ์อาจจดบันทึก คำตอบหรืออัดเสียงคำตอบไว้แล้วนำมาวิเคราะห์ในภายหลัง การสัมภาษณ์จะทำให้ได้ข้อมูลที่ ครอบคลุมทั้งข้อมูลในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตข้อดีของการสัมภาษณ์ คือ การเก็บข้อมูลทำได้ สะดวก และสามารถเก็บข้อมูลได้มากจนเป็นที่แน่ชัดในระยะเวลานานสั้น และอาจจะได้ข้อมูล บางอย่างที่เป็นประโยชน์แก่เรื่องที่ศึกษา ข้อมูลเช่นนี้อาจจะไม่เกิดขึ้นในการวัดด้วยวิธีการอื่น ๆ เช่น ผู้สัมภาษณ์ได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ผู้ที่ไม่ชอบรับประทานผัก ว่าเมื่อบุคคลที่ถูกสัมภาษณ์ เป็นเด็กเคยรับประทานผักแล้วเกิดป่วยหนัก เพราะผักที่รับประทานเข้าไปมีสารกำจัดศัตรูพืชผสม อยู่มากข้อจำกัดของการสัมภาษณ์ คือ การสัมภาษณ์อาจไม่ได้ข้อมูลที่แท้จริงจากผู้ตอบ ผู้ถูก สัมภาษณ์อาจรู้สึกว่าเขาไม่มีอิสระพอที่จะตอบอย่างเปิดเผย หรืออาจรู้สึกว่าเขาไม่คุ้นเคยกับผู้สัมภาษณ์ เพียงพอที่จะเปิดเผยความรู้สึกที่แท้จริงของตน ฉะนั้นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับจิต วิทยาศาสตร์ของบุคคลต่อเรื่องราวต่างๆ อาจไม่ตรงกับความจริง แต่เป็นคำตอบที่ตอบตามความ คาดหวังที่คิดว่าควรจะเป็น

3. วิธีการใช้มาตรวัด

มาตรวัดจิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นโดยอาศัยระเบียบวิธี ที่มีการศึกษาวิจัยมาแล้ว มาตรวัดจิตวิทยาศาสตร์มีหลายแบบ มาตรวัดที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ มาตรวัดรวมของลิเคิร์ต มาตรวัดของกัตต์แมน และมาตรจำแนกความหมายของออสกูด ข้อดีของ

การใช้มาตรวัด คือ สามารถใช้กับคนจำนวนมากได้ในเวลาเดียวกัน ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณน้อยกว่าวิธีการอื่นๆ และผู้ตอบสามารถตอบได้โดยอิสระ มาตรวัดที่ใช้จะมีความชัดเจนในเชิงทฤษฎี และสามารถนำคะแนนการวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปเปรียบเทียบระหว่างบุคคลหรือเป็นกลุ่มได้ วิธีการนี้จึงเป็นที่นิยมมากข้อจำกัดของการใช้มาตรวัด คือ การสร้างเครื่องมือต้องใช้เวลามากกว่าวิธีการอื่นและในหลายกรณีเครื่องมือที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำไปใช้กับเรื่องอื่นๆ ได้ เช่น มาตรวัดรวมของ ลิเคิร์ท ที่สร้างขึ้นสำหรับวัดจิตวิทยาศาสตร์ต่อการเรียนวิชาภาษาอังกฤษก็ไม่สามารถนำไปใช้วัดจิตวิทยาศาสตร์ต่อการเรียนวิชาภาษาไทยได้ นอกจากนี้การใช้มาตรวัดจะใช้ได้เฉพาะผู้ที่อ่านออกเขียนได้ และกลุ่มเป้าหมายอาจไม่ยอมตอบและไม่ส่งแบบสอบถามกลับคืน

4. วิธีการสะท้อนภาพ

การวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยการใช้คำถามตรง ๆ ซึ่งแสดงถึงเจตนาของผู้ถามว่าต้องการจะศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับผู้ถูกถามนั้น บางครั้งผู้ถูกถามอาจมีปฏิกิริยาต่อคำถามนั้น เช่น อาจยินดีตอบ หรือเลือกตอบตามที่เห็นสมควร หรือเสแสร้งให้ต่างไปจากความจริง ดังนั้นกรณีนี้ที่ผู้ศึกษาไม่แน่ใจว่าเรื่องที่ต้องการศึกษาจะถูกปิดบัง หรือจะได้ข้อมูลเพียงบางส่วนอาจใช้วิธีการเก็บข้อมูลทางอ้อมซึ่งเป็นวิธีการวัดที่จะสะท้อนให้เห็นลักษณะต่างๆ ที่ต้องการ วิธีการสะท้อนภาพมี 3 วิธี คือ

1. วิธีการต่อให้จบประโยค (Sentenced completion) วิธีการนี้ใช้มากในการวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่อยู่ใต้จิตสำนึก ผู้ศึกษาจะให้ประโยคมาส่วนหนึ่ง ซึ่งจะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้ถูกถามเกิดการตอบสนองไปในทางต่างๆ กัน แล้วให้แสดงความรู้สึกนึกคิดออกมาโดยต่อประโยคให้จบ

2. วิธีการโยงความสัมพันธ์ของคำต่าง ๆ (Work association) วิธีการนี้ผู้ศึกษาจะให้คำแทนข้อความ แล้วให้ผู้ตอบบอกว่าเมื่อได้ยินคำนั้นแล้วนึกถึงอะไรเป็นครั้งแรก การวัดตามวิธีการนี้มี 2 ลักษณะ คือ เนื้อหา หรือคำที่ผู้ตอบตอบมา และระยะเวลาที่ใช้ในการคิดหาคำตอบ ในบางครั้งผู้ตอบอาจใช้เวลาในการนึกหาคำอื่นที่จะมาใช้แทนสิ่งที่นึกถึง เนื่องจากไม่อยากตอบคำนั้นหรืออาจเป็นเพราะเป็นคำที่สังคมไม่นิยม เช่น คอมมิวนิสต์

3. วิธีการเล่าเรื่องราวจากภาพ (Story telling) วิธีการนี้ เป็นผู้ศึกษาจะใช้ภาพเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้บุคคลตอบสนอง คำบอกเล่าจากภาพจะสะท้อนให้เห็นจิตวิทยาศาสตร์ของบุคคลนั้นๆ ได้ ภาพที่ใช้ต้องมีตั้งแต่ภาพถ่ายที่ชัดเจน ภาพวาดเหมือนของจริง ภาพถ่ายที่ตั้งใจทำให้พร่ามัวไม่ชัดเจน ตลอดจนภาพหยดหมึกบนกระดาษข้อดีของวิธีการสะท้อนภาพคือใช้ง่ายและสามารถใช้วัดบุคคลหลายคนได้พร้อมๆ กันข้อจำกัดของวิธีการสะท้อนภาพ คือ ผู้ตอบอาจให้ข้อมูลที่บิดเบือน เพื่อทำให้งานเป็นที่ยอมรับของคนอื่น ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งซึ่งสำคัญมาก คือ การตีความหมายหรือการวิเคราะห์เนื้อหาของคำตอบ ต้องทำโดยผู้ที่ได้รับการฝึกฝนมาอย่างชำนาญแล้วเท่านั้น มิฉะนั้นข้อวินิจฉัยที่ได้จะขาดความน่าเชื่อถือและนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้

5. วิธีการวัดร่องรอยความสึกหรอและร่องรอยของการกระทำ

วิธีการนี้จะเก็บข้อมูล โดยผู้เก็บข้อมูลไม่จำเป็นต้องไปเกี่ยวกับผู้ถูกศึกษา เป็นการส่วนตัว ทั้งในลักษณะรายบุคคลและเป็นกลุ่ม พฤติกรรมของผู้ถูกเก็บข้อมูลเป็นไปตามธรรมชาติที่สุดวิธีการวัดร่องรอยมี 2 วิธี คือ

1. การวัดร่องรอยความสึกหรอ (Erosion measures) วิธีการนี้จะวัดความสึกหรอของวัตถุต่างๆ อันเป็นผลจากการกระทำของบุคคลต่างๆ เช่น รอยทางเดินในสนามหญ้า เสื้อตัวที่ชอบมาก ส่วนมากจะเก่ากว่าเสื้อตัวอื่น

2. การวัดร่องรอยของการกระทำ (Trace measures) วิธีการนี้เป็นการเปรียบเทียบปริมาณของวัตถุไร้ค่าที่ทิ้งอยู่ตามสถานที่ต่างๆ เช่น ก้นบุหรี่ รอยมือ รอยเท้าข้อดีของวิธีการวัดร่องรอย คือ ใช้ง่ายในสถานการณ์ต่างๆ และอาจวัดร่องรอยหลายอย่างในสถานการณ์เดียวกันข้อจำกัดของวิธีการวัดร่องรอย คือ ร่องรอยที่สังเกตได้อาจคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง เช่น อาจเป็นร่องรอยที่เกิดจากบุคคลอื่นที่มีได้เป็นบุคคลเป้าหมายด้วยและอาจเป็นร่องรอยที่เกิดขึ้นด้วยเหตุผลอื่นที่มีใช้จิตวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาโดยตรง นอกจากนี้พฤติกรรมบางอย่างไม่มีร่องรอยความสึกหรอ หรือร่องรอยจากการกระทำให้เห็น เช่น จำนวนคนที่สนใจภาพเขียนที่จัดแสดงไว้

6. วิธีการวัดทางสรีระ

วิธีการวัดทางสรีระเป็นการใช้เครื่องมือไฟฟ้า หรือเครื่องมืออื่นๆ ในการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงทางร่างกาย เนื่องจากจิตวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งหนึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ความรู้สึกต่อสิ่งนั้นไปในทางที่ชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้น และความรู้สึกนี้อาจรุนแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับเรื่องราวและบุคคลนั้น เมื่อบุคคลถูกกระตุ้นด้วยสิ่งที่เขาเคยชอบ หรือเคยไม่ชอบจะทำให้ระดับอารมณ์ในขณะนั้นของเขาเปลี่ยนแปลงไป ถ้าใช้เครื่องมือวัดทางสรีระที่ละเอียดอ่อนก็สามารถจะตรวจพบความเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์นี้ได้เครื่องมือวัดทางสรีระที่ใช้วัดจิตวิทยาศาสตร์นี้ คล้ายกับเครื่องมือทางการแพทย์มีราคาสูงและผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับสรีรศาสตร์อย่างดี การใช้เครื่องมือเหล่านี้จึงยังไม่แพร่หลายนัก วิธีการวัดทางสรีระ ได้แก่ การวัดความต้านทานกระแสไฟฟ้าของผิวหนัง (Galvanic skin response) การขยายของลูกนัยน์ตา (Pupil dilation) การวัดปริมาณของฮอร์โมนบางชนิด เช่น เอชทีเอช (ACTH) และฮอร์โมนไฮโดรคอร์ติโซน (Hydro cortisone) ข้อดีของวิธีการวัดทางสรีระ คือ ได้ข้อมูลที่ชัดเจนและไม่บิดเบือน ข้อจำกัดของวิธีการวัดทางสรีระ คือ การวัดทำได้ค่อนข้างลำบากต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญ เฉพาะและเครื่องมือมีราคาสูงโดยสรุปแล้ว การวัดจิตวิทยาศาสตร์สามารถทำได้โดยวิธีการทั้งหกวิธีแล้วการจะใช้วิธีการใดผู้ศึกษาวิจัยต้องเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะที่ต้องการวัดการสัมพัทธ์ และการใช้มาตรวัดเป็นวิธีการที่เปิดเผยมากที่สุด วิธีการสะท้อนภาพผู้ศึกษามีการติดต่อกับผู้ถูกศึกษา แต่เรื่องที่ศึกษาเป็นสิ่งที่คลุมเครือไม่ชัดเจน วิธีการวัดร่องรอยความสึกหรอและร่องรอยของการกระทำเป็นการวัดที่เป็นไปตามธรรมชาติมากที่สุด ส่วนวิธีการวัดทางสรีระต้องใช้เครื่องมือที่ทันสมัยแต่ก็ให้ข้อมูลที่ชัดเจน

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 69) ได้ทำวิจัยเรื่อง ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

บุปผชาติ เรืองสุวรรณ (2530: 100) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบจิตวิทยาาสตร์โดยส่วนรวมและแยกเป็นด้านต่าง ๆ อีก 8 ด้าน ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2529 เฉพาะในเรื่องระดับชั้น พบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีเจตคติทางบวกมากกว่าระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นด้านความเชื่อมั่นในการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจิตวิทยาาสตร์ทางบวกต่อวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเกือบทุกด้านยกเว้นความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์

วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ทางการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จกการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่า

- วิธีเรียนที่ต่างกันไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน
- ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกัน มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกันกับวิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
- วิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่ทำให้จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน
- ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกัน ไม่ทำให้จิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน
- ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกัน กับวิธีเรียนที่ต่างกันไม่มีอิทธิพลต่อจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน

บรรณารักษ์ แพงถิ่น (2539: 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

จรัล สวัสดิ์ถาวร (2520: 59-60) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตการศึกษา 3 เปรียบเทียบระหว่างเพศ ศาสนา และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจิตวิทยาสاتร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 378 คน เป็นชาย 178 คน หญิง 200 คน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติ ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

สมพงษ์ รุจิรวรรณ (2516: 51-54) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจิตวิทยาสاتร์ ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหอวัง กรุงเทพมหานคร โรงเรียนปากช่องและโรงเรียนรุ่งอรุณวิทยา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 417 คน ผลการวิจัยพบว่า จิตวิทยาสاتร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มนักเรียนที่มีจิตวิทยา ศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่จิตวิทยาสاتร์ต่ำอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากงานวิจัยที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และจิตวิทยาสاتร์มีความสัมพันธ์กัน ถ้านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์สูง ก็มักจะมิจิตวิทยาสاتร์สูงด้วยเช่นกัน

สายสุณี สีหวงษ์ (2545) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ จิตวิทยาสاتร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์ ผลการวิจัยพบว่าทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาสاتร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายด้าน ทุกด้าน จิตวิทยาสاتร์รายด้านทุกด้านมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญฤดี แซ่ล่อ (2545) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ รูปแบบการเรียนการสอนชิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาสاتร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ

แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ 8 ด้าน คือความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล การไม่ด่วนลงข้อสรุป ใจกว้าง การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ความมีระเบียบและรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม ผลการวิจัยพบว่าหลังการทดลองค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนชิปปาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จักรพันธ์ ภาชนะ (2546) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2546 โรงเรียนศรีสงครามวิทยา อำเภอวังสะพุงจังหวัดเลย จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือชุดกิจกรรมเพื่อสร้างเสริมจิตวิทยาศาสตร์และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น .955 ผลการวิจัยพบว่าสามารถสร้างชุดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 ชุด ได้แก่ ชุดฝึกกิจกรรมความอยากรู้อยากเห็น ชุดฝึกกิจกรรมความรับผิดชอบและความเพียรพยายาม ชุดฝึกความมีเหตุผลชุดฝึกความมีระเบียบรอบคอบ ชุดฝึกความซื่อสัตย์ และชุดฝึกความมีใจกว้าง นักเรียนที่ร่วมกิจกรรมสร้างเสริมจิตวิทยาศาสตร์มีค่าคะแนนของระดับพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นว่ามีจิตวิทยาศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชนิษฐา แสงเขียว (2546) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหนองแวง (โสวรรณวิทยา) จังหวัดศรีสะเกษ ผลการวิจัยพบว่า หลังเรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์นักเรียนมีการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ด้าน มากขึ้นกว่าก่อนเรียนด้วยการทำกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ยพฤติกรรมด้านจิตวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ด้าน อยู่ในระดับดี และมีความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

ดาราวรรณ อานันทนสกุล (2547) ได้ทำวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ให้มีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละขึ้นไป โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมดและเพื่อพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่เข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า 1) คะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนดไว้ 2) คะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์นั่นคือนักเรียนมีจิตวิทยา

ศาสตร์ก่อนและหลังการเข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศรिता พงษ์นกุล (2548) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทัศนภรณ์ แสงศรีเรือง (2548) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า หลังการเข้าร่วมกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์แล้วนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมดและนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านจิตวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 70 ขึ้นไป โดยมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 80 ของนักเรียนทั้งหมด

งานวิจัยต่างประเทศ

Harty และ Al-Faleh (1983) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการเปรียบเทียบวิธีสอนแบบบรรยายสาธิตและวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มทำการทดลองของนักเรียนระดับ 11 จำนวน 47 คน ชาวซาอุดีอาระเบีย ในการทดลองแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มบรรยาย-สาธิตและกลุ่มที่สอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทำการทดลอง พบว่า นักเรียนที่สอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทำการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการฟังบรรยาย-สาธิตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Mason (1990) ได้ทำ การวิจัยเพื่อศึกษาผลของโครงการวิทยาศาสตร์ที่มีต่อจิตวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในระดับ 7 และ 8 จำนวน 285 คน จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัด Ottawa County รัฐมิชิแกน แบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่ม คือ (1) โครงการที่ครูมอบหมาย (2) โครงการที่นักเรียนเลือกเอง (3) ไม่มีการทำโครงการ นักเรียนมีเวลา 5 สัปดาห์ในการทำงานให้สำเร็จทำการ Pretest และ Posttest โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกัน จำนวน 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดจิตวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

- 1) นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน
- 2) โครงการวิทยาศาสตร์มีผลต่อการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพศชายได้เพียงเล็กน้อย
- 3) นักเรียนชอบทำโครงการที่ครูมอบหมายได้สำเร็จสมบูรณ์ดีกว่าโครงการที่เลือกเอง

วิกเตอร์ และจอร์จ (Victor; & George. 1975: 156-161) ได้ศึกษาเปรียบเทียบจิตวิทยาาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับ นักศึกษามหาวิทยาลัยและครูวิทยาศาสตร์ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ตามวิธีของเทอร์สโตน โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธและเชิงนิมาน จำนวน 36 ข้อ ไปใช้ทดสอบ ผลปรากฏว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับ นักศึกษามหาวิทยาลัยมีจิตวิทยาาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจิตวิทยาาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

วอลเตอร์ (Walter. 1966: 994-A – 995-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบจิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองจะเรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับเอกสารคำแนะนำในวิธีการมองปัญหา แก้ปัญหา แต่ไม่มีการบรรยาย ไม่ใช้ตำราเรียน ไม่มีการกำหนดงานเป็นการบ้าน ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมจะเรียนโดยวิธีบรรยาย การกำหนดงานมีการบ้าน มีการให้ทำปฏิบัติการบ้าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 112 คน จัดกลุ่มโดยการจับคู่ตามเพศ คะแนนเฉลี่ย ความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการอ่าน ผลการวิจัยกลุ่มทดลองมีจิตวิทยาาสตร์ในด้านมีเหตุผล ไม่เชื่อถือโซคลางสูงกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองมีทักษะในการเรียน การแก้ปัญหาและการใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่มีผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นทั้งในประเทศและต่างประเทศเกี่ยวกับจิตวิทยาาสตร์พอสรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนทำงานกลุ่มร่วมกัน การสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน มีความรับผิดชอบ ฟังพาท้ายซึ่งกันและกันมีการช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีจิตวิทยาาสตร์สูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. ระยะเวลาในการวิจัย
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนการวิจัย
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การจัดกระทำ และการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 300 คน จาก 6 ห้อง

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 300 คน จาก 6 ห้อง ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 50 คน ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการทดลอง กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลา 16 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว 21102 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

แบบแผนการวิจัย

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

ตาราง 3 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
E ₁	T _{1E₁}	X ₁	T _{2E₁}
E ₂	T _{1E₂}	X ₂	T _{2E₂}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E ₁	แทน	กลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา
E ₂	แทน	กลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
T _{1E₁}	แทน	การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1
T _{1E₂}	แทน	การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2
T _{2E₁}	แทน	การสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1
T _{2E₂}	แทน	การสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2
X ₁	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยแบบพหุปัญญา
X ₂	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือขึ้นที่ 1

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์ ว 21102 สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ โดย ผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

1.2 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา ได้แก่

1.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือ การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริม วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

1.2.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค สำหรับเนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่ และ ตำแหน่งของวัตถุ

1.2.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการ เรียนรู้แบบพหุปัญญา เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการ เรียน

1.2.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 : แรงและ การเคลื่อนที่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องตำแหน่งของ วัตถุหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระ การเรียนรู้

1.2.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนตามแบบพหุปัญญา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ

1.3 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนตามแบบพหุปัญญา ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา และกิจกรรมต่างๆ ในเอกสารประกอบการเรียนตามแบบพหุปัญญา

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนตามแบบพหุปัญญา ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คนเพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนกับเวลาที่กำหนดแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริง พบว่าควรปรับปรุงในเรื่องภาษาที่ใช้ในคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือขึ้นที่ 2

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ว 21102 สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.1 เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง คือ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ โดยผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาเป็น 3 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งจะครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่างๆ

2.2 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ได้แก่

2.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

2.2.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค สำหรับเนื้อหาเรื่อง การเคลื่อนที่ และตำแหน่งของวัตถุ

2.2.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียน

2.2.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องตำแหน่งของวัตถุ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้

2.2.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

2.3 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา และกิจกรรมต่าง ๆ ในเอกสารประกอบการเรียนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คนเพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนกับเวลาที่กำหนดแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริง พบว่าควรปรับปรุงในเรื่องภาษาที่ใช้ในคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือขึ้นที่ 3

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิทยาศาสตร์จากคู่มือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหนังสือเรียนหรือเอกสารประกอบการเรียนการสอน

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมชัดเจนของ

คำถาม แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณาค่า $IOC \geq .50$ แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไขเลือกข้อที่มีค่า (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117) เพื่อนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไข

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงมาแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ ที่เรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.7 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยใช้โปรแกรมตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงกลุ่มโดยวิธีหาค่าดัชนีอำนาจจำแนก B (B-Index) ของ สาคกร แสงผึ้ง (ม.ป.ป.: โปรแกรม) เลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.18 - 0.63 มีค่าอำนาจจำแนก (B) มีค่าระหว่าง 0.20 - 0.67 จำนวน 30 ข้อ

3.8 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการนำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ ที่เรียนเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ มาแล้ว จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.92

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

(0) วัตถุใดต่อไปนี้เคลื่อนที่เร็วที่สุด (ด้านความรู้-ความจำ)

- ก. รถยนต์
- ข. เครื่องบิน
- ค. เรือรบ
- ง. ยานอวกาศ
- จ. รถไฟฟ้า

เฉลย ง.

(00) รถยนต์มีความเร่ง หมายความว่าอย่างไร (ด้านความเข้าใจ)

- ก. รถยนต์มีระยะทางในการเคลื่อนที่
- ข. รถยนต์ต้องใช้เวลาในการเคลื่อนที่
- ค. รถยนต์มีการเปลี่ยนแปลงความเร็ว
- ง. รถยนต์ไม่เคลื่อนที่
- จ. รถยนต์ไม่ต้องใช้เวลาในการเคลื่อนที่

เฉลย ค.

(000) ถ้าโยนวัตถุขึ้นในแนวตั้ง การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเป็นอย่างไร (ด้านการนำไปใช้)

- ก. วัตถุมีความเร็วคงที่
- ข. วัตถุค่อยๆ ลดความเร็วลง
- ค. วัตถุมีความเร็วมากขึ้น
- ง. วัตถุเคลื่อนที่เร็ว และช้าสลับกัน
- จ. วัตถุมีความเร็วเพิ่มอย่างมาก

เฉลย ข.

(0000) ในการตกของวัตถุจากที่สูงลงมายังพื้นดิน ปรากฏว่าชนนกใช้เวลามากกว่าก้อนหิน

อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ในข้อใดถูกต้อง (ด้านทักษะกระบวนการ)

- ก. ทั้งชนนก และก้อนหินมีอัตราเร็วเท่ากัน
- ข. ชนนกมีอัตราเร็วมากกว่าก้อนหิน
- ค. ชนนกมีอัตราเร็วน้อยกว่าก้อนหิน
- ง. ชนนกมีอัตราเร็วเป็นศูนย์
- จ. ชนนกมีอัตราเร็วคงที่

เฉลย ง.

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือขึ้นที่ 4

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ

4. แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาหลักการสร้างและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

4.2 สร้างแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 35 ข้อ ซึ่งข้อความในแบบสอบถาม จะถามในด้านความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความอดทน มุ่งมั่น การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ ในการปฏิบัติที่ตรงกับผู้เรียนมากที่สุด โดยลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของ ลิเคิร์ท (Likert) มีตัวเลือก 5 ระดับ คือ มากที่สุด, มาก, ปานกลาง, น้อย และน้อยที่สุด พร้อมทั้งกำหนดคะแนนในการตอบตัวเลือกของแต่ละข้อความ ดังต่อไปนี้

4.2.1 การกำหนดน้ำหนักในการให้คะแนนในการตอบตัวเลือกของแต่ละข้อความไว้ ถ้าข้อความนั้นแสดงความรู้สึกหรือการกระทำทางบวก (Positive) จะให้คะแนน ดังนี้

มากที่สุด	5	คะแนน
มาก	4	คะแนน
ปานกลาง	3	คะแนน
น้อย	2	คะแนน
น้อยที่สุด	1	คะแนน

ถ้าข้อความนั้นแสดงความรู้สึกหรือการกระทำทางลบ (Negative) จะให้คะแนน ดังนี้

มากที่สุด	1	คะแนน
มาก	2	คะแนน
ปานกลาง	3	คะแนน
น้อย	4	คะแนน
น้อยที่สุด	5	คะแนน

4.2.2 เกณฑ์การประเมินระดับคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

คะแนนระหว่าง	75.00 – 94.99	มีจิตวิทยาศาสตร์ต่ำ
คะแนนระหว่าง	95.00 – 114.99	มีจิตวิทยาศาสตร์พอใช้
คะแนนระหว่าง	115.00 – 134.99	มีจิตวิทยาศาสตร์ปานกลาง
คะแนนระหว่าง	135.00 – 154.99	มีจิตวิทยาศาสตร์ดี
คะแนนระหว่าง	155.00 – 175.00	มีจิตวิทยาศาสตร์ดีมาก



หน้าว่าง

4.3 นำแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่านตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) พิจารณาความเหมาะสมของการใช้ภาษาลักษณะของข้อความแสดงความรู้สึกหรือการปฏิบัติในทางบวกและทางลบ และพิจารณาว่าข้อความนั้นมีความสอดคล้องกับการวัดจิตวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยมีเกณฑ์ในการกำหนดการให้คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ดังนี้

- +1 แน่ใจว่า ข้อความนั้นมีความสอดคล้องกับจิตวิทยาศาสตร์
- 0 ไม่แน่ว่า ข้อความนั้นมีความสอดคล้องกับจิตวิทยาศาสตร์
- 1 ข้อความนั้นไม่มีความสอดคล้องกับจิตวิทยาศาสตร์

นำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) คัดเลือกข้อที่มีค่า $IOC \geq .50$ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขเลือกข้อที่มีค่า (IOC) มีค่าตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538: 117) เพื่อนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไข

4.4 นำแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ไปหาคุณภาพ โดยนำไปทดลองกับนักเรียนโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ ที่เรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ และตำแหน่งของวัตถุมาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

4.5 นำผลคะแนนการตรวจแบบสอบถาม มาหาค่าอำนาจจำแนก (t) ของข้อความ เป็นรายข้อ โดยตรวจและรวบรวมคะแนนทุกข้อของผู้เรียนแต่ละคนเข้าด้วยกัน แล้วนำมาเรียงลำดับคะแนนของผู้ที่ตอบได้คะแนนสูงสุดถึงต่ำสุดและแบ่งเป็นกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 25% แล้วนำคะแนนแต่ละข้อไปทดสอบหาค่าอำนาจจำแนก (t) โดยวิธีแจกแจงแบบที (t-distribution) เพื่อคัดข้อคำถามข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (t) ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แล้วทำการคัดเลือกไว้จำนวน 35 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนก (t) มีค่าระหว่าง 1.78 – 8.95

4.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยการนำแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียนจำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 125) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.92

ตัวอย่างแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง แบบสอบถามฉบับนี้ถามเกี่ยวกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนที่เกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่กำหนดให้แล้วทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างของแต่ละข้อความของแบบสอบถาม ให้ตรงกับความรู้สึกหรือการกระทำที่เป็นจริงของตัวเองมากที่สุดและไม่ควรตอบมากกว่า 1 ช่อง คำตอบของนักเรียนไม่มีข้อถูกหรือผิด และไม่มีผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

มากที่สุด หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือมีการปฏิบัติในระดับมากที่สุด

มาก หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือมีการปฏิบัติในระดับมาก

ปานกลาง หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือมีการปฏิบัติในระดับปานกลาง

น้อย หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือมีการปฏิบัติในระดับน้อย

น้อยที่สุด หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือมีการปฏิบัติในระดับน้อยที่สุด

ข้อ	ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
(0)	วิทยาศาสตร์ทำให้คนมีเหตุผลมากขึ้น					
(00)	วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์คิดอย่างมีระเบียบแบบแผน					

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีดำเนินการทดลอง และการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้ากลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ให้มีนักเรียนกลุ่มละ 50 คน โดยสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์และนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

3. ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง โดยใช้เนื้อหาเดียวกันทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 และใช้ระยะเวลาในการทดลองเท่ากัน ซึ่งใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 4 คาบ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา

3.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

(7E)

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

5. ทำการตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา โดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference Score

2. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) โดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference Score

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนน
 $(\sum X)^2$ แทน กำลังสองของผลรวมของผลรวมคะแนน
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้โปรแกรมตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์โดยวิธีหาค่าดัชนีอำนาจ B (B-Index) ของ สาคกร แสงผึ่ง (ม.ป.ป.: โปรแกรม)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson) ซึ่งใช้สูตร ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)

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

เมื่อ r_u แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
 q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1-p$
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ
 ทั้งหมด

2.4 หาค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายข้อของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์ระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (สุชีรา ภัทรายุตวรรัตน์. 2545: 158)

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

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

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
 n แทน จำนวนข้อ
 s_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถามเป็นรายข้อ
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

3. สถิติทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติทดสอบสมมติฐาน ข้อ 1 และ 4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

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

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

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution
 MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ
เรียนกับการเรียนของกลุ่มทดลอง
 MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ
เรียนกับการเรียนของกลุ่มควบคุม
 D_1 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับการ
เรียนของกลุ่มทดลอง
 D_2 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับการ
เรียนของกลุ่มควบคุม
 S_D^2 แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการ
ทดสอบหลังการเรียน และการเรียนของกลุ่ม

ทดลองกับกลุ่มควบคุม
 n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
 n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
 $S_{MD_1-MD_2}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่าง
 ระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการ
 เรียนของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

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

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

เมื่อ

t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนนักเรียน

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกัน
 เป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบ
 ก่อนการเรียนกับหลังการเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมยกกำลังของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบ
 ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียนกับ
 หลังการเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็ม
$\overline{X}_1$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
$\overline{X}_2$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
S_1	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน
S_2	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน
D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียน
$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียน
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมยกกำลังของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที (t-Distribution)
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

4. ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของผู้เรียน
กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

5. ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลัง
เรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

6. ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลัง
เรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1
และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD1-MD2}$	t
			$\overline{X}_1$	S_1	$\overline{X}_2$	S_2			
กลุ่มทดลองที่ 1	50	30	11.88	2.91	24.00	1.92	12.12	0.65	0.15
กลุ่มทดลองที่ 2	50	30	9.84	3.41	21.86	2.03	12.02		

จากตาราง 4 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้
รูปแบบ พหุปัญญา ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์เป็น 11.88 และ 2.91 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบน
มาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 24.00 และ 1.92 ตามลำดับ ส่วนกลุ่ม
ทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น
9.84 และ 3.41 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 21.86 และ 2.03 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลอง
ที่ 2 มีค่าเป็น 12.12 และ 12.02 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลอง 1 คือ
นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของ
กลุ่มทดลองที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	ก่อนเรียน		หลังเรียน		<i>t</i>
		$\bar{X}$	<i>SD</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	
กลุ่มทดลองที่ 1	50	11.88	2.91	24.00	1.92	31.83*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของ
กลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	<i>n</i>	ก่อนเรียน		หลังเรียน		<i>t</i>
		$\bar{X}$	<i>SD</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	
กลุ่มทดลองที่ 2	50	9.48	3.41	21.86	2.03	22.77*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของผู้เรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD1-MD2}$	t
			$\bar{X}_1$	S_1	$\bar{X}_2$	S_2			
กลุ่มทดลองที่ 1	50	35	10.4	10	148.74	8.1	45.16	2.66	0.46
กลุ่มทดลองที่ 2	50	35	104.8	11.02	148.74	7.3	43.94		

จากตาราง 7 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 10.4 และ 10 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์ เป็น 148.74 และ 8.1 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของ จิตวิทยาศาสตร์เป็น 104.8 และ 11.02 ตามลำดับและหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจิตวิทยาศาสตร์ เป็น 148.74 และ 7.3 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของผลต่างของจิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเป็น 45.16 และ 43.94 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
กลุ่มทดลองที่ 1	50	104.8	10	148.74	8.1	25.05*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 แสดงว่า คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ จิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มตัวอย่าง	n	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	
กลุ่มทดลองที่ 1	50	104.8	11.02	148.72	7.3	22.41*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 แสดงว่า คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ จิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นงานวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา
3. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
4. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
5. เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา
6. เพื่อศึกษาจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 300 คน จาก 6 ห้อง ของภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 มาเป็นกลุ่มตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 50 คน ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.92

4. แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) แบบตัวเลือก 5 ระดับ จำนวน 35 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.92

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีดำเนินการทดลอง และการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้ากลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ให้นักเรียนกลุ่มละ 50 คน โดยสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์และนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

3. ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง โดยใช้เนื้อหาเดียวกันทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 และใช้ระยะเวลาในการทดลองเท่ากัน ซึ่งใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 ชั่วโมง สัปดาห์ละ 4 ชั่วโมง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา

3.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

(7E)

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

5. ทำการตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

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

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

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

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) โดยใช้ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

5. วิเคราะห์เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

6. วิเคราะห์เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ก่อนและหลังเรียน วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้ t-test for Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สรุปผลได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
5. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
6. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการเสนอเนื้อหาจากง่ายไปหายากให้แก่ นักเรียน มี

เนื้อหาที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ โดยนักเรียนจะได้ความฉลาดทางด้านภาษา ความสามารถในการเข้าใจความหมายและการใช้ภาษา การพูดและการเขียน การเรียนรู้ภาษา การใช้ภาษาสื่อสารให้ได้ผลตามเป้าหมาย สื่ออารมณ์ความรู้สึกให้คนอื่นเข้าใจได้ดี ความฉลาดทางด้านตรรกะ ความสามารถทางด้านคณิตศาสตร์ และเรื่องของเหตุผล คติวิเคราะห์ในเชิงวิทยาศาสตร์ ความฉลาดทางด้านดนตรี ความสามารถในการเข้าใจและสร้างสรรค์ดนตรี เข้าใจจังหวะ ความฉลาดทางด้านมิติ ความสามารถในการสร้างภาพในจินตนาการ และนำมาสร้างสรรค์เป็นผลงาน ความฉลาดทางด้านการเล่นไหวร่างกาย ความสามารถในการใช้ร่างกายเคลื่อนไหวอย่างสร้างสรรค์ ความฉลาดในการเป็นผู้นำ ความสามารถในการเข้าใจความรู้สึกนึกคิดของผู้อื่น สามารถจูงใจผู้อื่น ความฉลาดภายในตน ความสามารถในการเข้าอกเข้าใจความรู้สึกภายในของผู้อื่น ความฉลาดทางด้านธรรมชาติ ความสามารถในการเรียนรู้เรื่องธรรมชาติ พืช สัตว์ ธรณีวิทยา สิ่งแวดล้อม ความฉลาดในการคิด ไคร่ครวญ ชอบคิด สงสัยใคร่รู้ ตั้งคำถามกับตัวเอง และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะมีโอกาสได้รับข้อดีซึ่หมั่นที่ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในข้อเท็จจริงต่างๆ ได้อย่างรวดเร็วและจดจำได้ จึงก้าวหน้าไปตามความสามารถของแต่ละคน สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 มาตรา 22 เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้นักเรียนให้สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนผู้วิจัยได้จัดเตรียมอุปกรณ์และสื่อการทดลองต่างๆ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา ที่ให้นักเรียนรับรู้ฝึกตนเอง แล้วแก้ไขปัญหาในทันที และสอดคล้องกับงานวิจัยของสันติศักดิ์ ผาผาย (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา เพื่อการเรียนรู้ การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมาย เพื่อการศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญาเพื่อการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์ปฏิบัติการทดลองประกอบอาหารตามรูปแบบพหุปัญญา เพื่อการเรียนรู้ มีความสามารถทางพหุปัญญาทุกด้าน ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถ ด้านคณิตศาสตร์หรือตรรกะ ความสามารถด้านดนตรี ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านการเข้าใจตน ความสามารถด้านมนุษยสัมพันธ์ ความสามารถด้านการเคลื่อนไหวความสามารถทางด้านธรรมชาติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .05 ในทุกช่วงของการเปรียบเทียบ และความสามารถทางพหุปัญญา มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่สูงขึ้นทุกช่วงของการจัดประสบการณ์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของพิมพ์พรรณ ทองประสิทธิ์ (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่าเด็กปฐมวัย ที่ได้รับการจัดกิจกรรม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถทางพหุปัญญาทุกด้าน ได้แก่ ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านคณิตศาสตร์ หรือตรรกะความสามารถด้านดนตรี ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถ

ด้านการเข้าใจตนเองความสามารถด้านมนุษยสัมพันธ์ ความสามารถด้านการเคลื่อนไหว ความสามารถทางด้านธรรมชาติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกช่วงของการเปรียบเทียบ และความสามารถทางพหุปัญญามีการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่สูงขึ้นทุกช่วงของการจัดกิจกรรม และสอดคล้องกับงานวิจัยของนันทิพิทย์ รองเดช (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญา ด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถทางสติปัญญา ด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของนภาพร วงศ์เจริญ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พหุปัญญา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

จากเหตุผลดังกล่าวมานี้ สนับสนุนได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา โดยใช้แผนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมพหุปัญญาของนักเรียนทั้ง 8 ด้าน โดยมีการจัดกิจกรรมตามหลักการ 5 ขั้น ที่ใช้อักษรย่อว่า ACACA (เยาวพา เดชะคุปต์. 2544; อ้างอิงจาก Gardner.1983) ได้แก่ ขั้นที่ 1 นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง (Active Learning) หมายถึง นักเรียนสามารถใช้กระบวนการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว ต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้การเรียนรู้โดยการอ่าน, การเขียน, การโต้ตอบ, และการวิเคราะห์ปัญหา อีกทั้งให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์, การสังเคราะห์, และการประเมินค่า ขั้นที่ 2 นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ (Cooperative) หมายถึง นักเรียนนำเอาประสบการณ์เดิมไม่ว่าจะเป็นความรู้ ความรู้สึกหรือทักษะเข้ามาในชั้นเรียน และจะพัฒนาความรู้นั้นต่อไปขณะมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน ครูและสภาพแวดล้อม ดังนั้น ครูเป็นเพียงผู้ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน และเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงแนวคิด การเรียนรู้แบบร่วมมือมีความสำคัญในการช่วยให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่าง

กลุ่มนักเรียนซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีแนวคิดที่ชัดเจนยิ่งขึ้นโดยผ่านการพิจารณาแนวคิดของเพื่อน ๆ ผ่านการสะท้อนความคิดเห็น และให้เหตุผลกับแนวคิดของตนเอง ขั้นที่ 3 นักเรียนสามารถวิเคราะห์การเรียนรู้ (Analysis) หมายถึง การจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ซับซ้อนออกเป็น ส่วนๆ เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจว่าสิ่งนั้นทำมาจากอะไร มีลักษณะสำคัญและมีองค์ประกอบอะไร องค์ประกอบเหล่านั้นประกอบขึ้นมาโดยมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไรและเมื่อเปรียบเทียบกับ องค์ประกอบอื่นๆ ที่คล้ายคลึงกันแล้วมีความแตกต่างกันอย่างไร ขั้นที่ 4 นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (Constructivism) หมายถึง การที่นักเรียนไม่ได้รับเอาข้อมูลและเก็บข้อมูล ความรู้นั้นมาเป็นของตนทันที แต่จะแปลความหมายของข้อมูลความรู้เหล่านั้น โดยประสบการณ์ ของตนเองและเสริมขยายและทดสอบการแปลความหมายของตนด้วย ซึ่งสัมพันธ์กับทฤษฎีพัฒนาการ ทางปัญญา ของพือาเจีย การเรียนรู้เกิดจาก การค้นพบและประสบการณ์ ทฤษฎีนี้เกิดจากความคิด ที่ว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่ แต่ละบุคคลได้สร้างความรู้ขึ้นและทำให้สำเร็จ โดยผ่าน กระบวนการของความสมดุลซึ่งกลไกของความสมดุลเป็นการปรับตัวของตนเองให้เข้ากับ สิ่งแวดล้อม เพื่อให้อยู่ในสภาพสมดุลประกอบด้วยกระบวนการ 2 อย่าง คือ 1. การซึมซาบหรือดูด ซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการที่มนุษย์มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและซึมซาบหรือดูดซึมเอา ประสบการณ์ใหม่ เข้าสู่ประสบการณ์เดิม ที่เหมือนหรือ คล้ายคลึงกัน โดยสมองจะปรับเอา ประสบการณ์ใหม่เข้ากับความคิด ความรู้ในโครงสร้างที่เกิดจาก การเรียนรู้เดิมที่มีอยู่ 2. การปรับ โครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการซึมซาบหรือ ดูดซึม คือ เมื่อได้ซึมซาบ หรือดูดซึม เอาประสบการณ์ใหม่ เข้าไปในโครงสร้างเดิมแล้ว ก็จะทำ การปรับประสบการณ์ใหม่ ให้เข้ากับ โครงสร้างของความรู้เดิมที่มีอยู่ในสมองก่อนแล้ว แต่ถ้าไม่เข้า กันได้ก็จะทำการสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาเพื่อรับประสบการณ์ ใหม่ นั้น ขั้นที่ 5 นักเรียนสามารถนำ สิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง (Application) หมายถึง นักเรียนได้นำเอาข้อมูลความรู้ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของไวซ์แมน (Wiscman. 1997: Abstract) ได้ศึกษาข้อบ่งชี้การใช้ทฤษฎีพุทปัญญาในโรงเรียนมัธยม ในวิชาวิทยาศาสตร์ นัก การศึกษาของอเมริกาในอดีตใช้แบบทดสอบ Standard Binet Test เพื่อวัดความสามารถทางภาษา และการคำนวณจากความเชื่อว่า มนุษย์มีความสามารถทางสติปัญญา 2 ด้าน แต่การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษการใช้ทฤษฎีพุทปัญญาต่อการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์และฟิสิกส์ประยุกต์) เป็นการทดสอบยืนยันว่า ผลการดำเนินงานจะได้ผลเช่นเดียวกับการทดสอบแบบเดิมๆ การ วิเคราะห์พบว่า ผลการทดลองแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญในด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและ คณิตศาสตร์ การเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อความเข้าใจตนเอง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นภาพร วงศ์เจริญ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พุทปัญญา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

พหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

จากเหตุผลดังกล่าวมานี้ ส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเองโดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยายหรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่างๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่า นักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีขั้นตอนการสอนต่างๆ และสาระสำคัญในแต่ละขั้น โดยเริ่มจาก 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม ในขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไรจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่านักเรียนควรจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหานั้นๆ 2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นการนำเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่นำเสนออาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูเป็นคนกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา 3. ขั้นสำรวจและค้นหา ในขั้นนี้จะต่อเนื่องจากขั้นสร้างความสนใจซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างทอ่งแท้แล้วก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป 4. ขั้นอธิบาย ในขั้นนี้เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึง

นำข้อมูล ข้อเสนอที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างและจำลองทางคณิตศาสตร์หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือเกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ 5. ขั้นขยายความรู้ เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น 6. ขั้นประเมินผล ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ในขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนมาไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นความรู้ใหม่ เรียกว่า “การถ่ายโอนการเรียนรู้” และสอดคล้องกับงานวิจัยของนักจิตวิทยา ดวงพร (2549: 112-113) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียนสืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ : งาน และพลังงาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนหญิง ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากกว่าแต่มีแนวความคิดที่ผิดพลาดในมโนคติ: งานและพลังงานน้อยกว่า นักเรียนโดยส่วนรวมและนักเรียนหญิง ที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 แต่นักเรียนชายที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีความเข้าใจอย่างสมบูรณ์ในมโนคติทั้ง 2 เรื่อง มากกว่านักเรียนชายที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 และนักเรียนโดยส่วนรวมที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น มีทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการโดยรวมและเป็นรายด้าน 2 ด้าน คือด้านการสร้างสมมติฐาน ด้านการแปลความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป มากกว่านักเรียนที่เรียนสืบเสาะแบบ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แต่นักเรียนที่มีเพศต่างกันมีทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการโดยรวมและเป็นรายด้านไม่แตกต่างกัน การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และ 7 ขั้น พบว่าสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และส่งผลให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นทักษะทางสติปัญญาที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดี นักเรียนที่มีเพศต่างกันสามารถเรียนรู้ได้ดีเช่นเดียวกัน ผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นกับนักเรียนเป็นแบบยั่งยืน

จากเหตุผลดังกล่าวมานี้ ส่งผลให้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะเปิดโอกาสให้นักเรียนทำงานร่วมกับกลุ่มในการปรึกษาหารือหรือร่วมกันวางแผนการดำเนินการทดลองจัดแบ่งหน้าที่การทำงาน ซึ่งทบทวนมหาวิทยาลัย (2525: 7) กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เช่น การลงมือปฏิบัติจริงในกิจกรรมการทดลอง จะส่งผลให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งก็จะช่วยในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ ในด้าน ความสนใจใฝ่รู้ เป็นการเสริมสร้างให้นักเรียนมีความตั้งใจที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาของบทเรียน ความซื่อสัตย์ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนยอมรับในผลที่ได้จากการลงมือปฏิบัติของตนเอง ความมุ่งมั่น เป็นการฝึกฝนให้นักเรียน มีความอดทนในปัญหาอุปสรรคต่างๆ ที่จะเข้ามาในระหว่างการลงมือปฏิบัติงานใดๆ ก็ตามความมีใจกว้าง เป็นส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการฝึกฝนให้นักเรียนรู้จักคิดริเริ่ม หรือปรับเปลี่ยนแนวความคิด เพื่อหาแนวทางปฏิบัติการทำงานหรือแก้ไขปัญหาในรูปแบบต่างๆ ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับผลที่ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และความกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ เป็นการฝึกฝนให้นักเรียนมีความตั้งใจในการแสวงหาและรู้จักวิธีการค้นคว้าหาคำตอบที่ตนเองสงสัยหรืออยากรู้ เพื่อให้มีความรู้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลการวิจัยของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จากเหตุผลดังกล่าวมานี้ สนับสนุนได้ว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

5. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ต่อการจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยรวมอยู่ในระดับมาก สืบเนื่องมาจาก แผนการจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาสาระที่ไม่ยากเกินไป และเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีการศึกษาด้วยตนเองและได้ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้านตนเองมีการใช้สื่อการเรียนรู้ นักเรียนมีการซักถาม อภิปราย แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม นักเรียนได้รับการทดสอบความรู้ความสามารถที่หลากหลาย เช่น การตอบคำถาม การทำบัตรกิจกรรมทำแบบฝึกหัด การทำแบบทดสอบ การปฏิบัติกิจกรรมและการเสริมแรง โดยการให้คำชมเชย ในการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ที่ดี ครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลจึงทำให้นักเรียนพอใจเรียนในวิชานั้นๆ ซึ่งการเรียนรู้แบบพหุปัญญา เป็นการเรียนที่ต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โดยสมาชิกภายในกลุ่ม ช่วยกันทำกิจกรรมให้ดี และมีประสิทธิภาพทุกคนในกลุ่มต้องมีการช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่เหมาะสม ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย โดยใช้แผนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมพหุปัญญาของนักเรียนทั้ง 8 ด้าน คือ 1. ปัญญาด้านภาษา คือ ความสามารถในการใช้ภาษารูปแบบต่างๆ ตั้งแต่ภาษาพื้นเมือง จนถึงภาษาอื่นๆ ด้วย สามารถรับรู้ เข้าใจภาษา และสามารถสื่อภาษาให้ผู้อื่นเข้าใจได้ตามที่ต้องการ ผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น ก็มักเป็น กวี นักเขียนนักพูด นักหนังสือพิมพ์ ครู ทนายความ หรือนักการเมือง 2. ปัญญาด้านตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ คือ ความสามารถในการคิดแบบมีเหตุและผล การคิดเชิงนามธรรม การคิดคาดการณ์ และการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น ก็มักเป็น นักบัญชี นักสถิติ นักคณิตศาสตร์ นักวิจัย นักวิทยาศาสตร์ นักเขียนโปรแกรม หรือวิศวกร 3. ปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ คือ ความสามารถในการรับรู้ทางสายตาได้ดี สามารถมองเห็นพื้นที่ รูปทรง ระยะทาง และตำแหน่ง อย่างสัมพันธ์เชื่อมโยงกัน แล้วถ่ายทอดแสดงออกอย่างกลมกลืน มีความไวต่อการรับรู้ในเรื่องทิศทาง สำหรับผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น จะมีทั้งสายวิทยาศาสตร์ และสายศิลป์ สายวิทยาศาสตร์ ก็มักเป็น นักประดิษฐ์ วิศวกร ส่วนสายศิลป์ ก็มักเป็นศิลปินในแขนงต่างๆ เช่น จิตรกร วาดรูป ระบายสี เขียนการ์ตูน นักปั้น นักออกแบบช่างภาพ หรือสถาปนิก เป็นต้น 4. ปัญญาด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว คือความสามารถในการควบคุมและแสดงออก ซึ่งความคิด ความรู้สึก โดยใช้อวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกาย รวมถึงความสามารถในการใช้มือประดิษฐ์ ความคล่องแคล่ว ความแข็งแรง ความรวดเร็ว ความยืดหยุ่น ความประณีต และความไวทางประสาทสัมผัส สำหรับผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น มักจะเป็นนักกีฬาหรือไม่ก็ศิลปินในแขนง นักแสดง นักฟ้อน นักเต้น นักบัลเล่ย์หรือนักแสดงกายกรรม 5. ปัญญาด้านดนตรี คือ ความสามารถในการซึมซับ และเข้าถึงสุนทรียะทางดนตรี ทั้งการได้ยิน การรับรู้ การจดจำ และการแต่งเพลง สามารถจดจำจังหวะ ทำนอง และโครงสร้างทางดนตรีได้ดี และถ่ายทอดออกมา โดยการฮัมเพลง เคาะจังหวะ เล่นดนตรี และร้องเพลง สำหรับผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น มักจะเป็นนักดนตรี นักประพันธ์เพลงหรือนักร้อง 6. ปัญญาด้านมนุษยสัมพันธ์ คือ ความสามารถในการเข้าใจผู้อื่น ทั้งด้านความรู้สึกนึกคิด อารมณ์ และเจตนาที่ซ่อนเร้นอยู่ภายใน มีความไวในการสังเกต สีหน้า ท่าทาง น้ำเสียง สามารถตอบสนองได้อย่างเหมาะสม สร้างมิตรภาพได้ง่าย เจรจาต่อรองลดความขัดแย้ง สามารถจูงใจผู้อื่นได้ดี เป็นปัญญาด้านที่จำเป็น ต้องมีอยู่ในทุกคน แต่สำหรับผู้ที่มีปัญญาด้านนี้โดดเด่น มักจะเป็นครูบาอาจารย์ ผู้ให้คำปรึกษา นักการทูตเซลแมน พนักงานขายตรง พนักงานต้อนรับ ประชาสัมพันธ์ นักการเมือง หรือนักธุรกิจ 7. ปัญญาด้านการเข้าใจตนเอง คือ ความสามารถในการรู้จักตระหนักรู้ในตนเอง สามารถเท่าทันตนเอง ควบคุมการแสดงออกอย่างเหมาะสมตามกาลเทศะ และสถานการณ์ รู้ว่าเมื่อไหร่ควรเผชิญหน้า เมื่อไหร่ควรหลีกเลี่ยง เมื่อไรต้องขอความช่วยเหลือ มองภาพตนเองตามความเป็นจริง รู้ถึงจุดอ่อนหรือ

ข้อบกพร่องของตนเอง ในขณะที่เดียวกันก็รู้ว่า ตนมีจุดแข็ง หรือความสามารถในเรื่องใด มีความรู้เท่าทันอารมณ์ ความรู้สึกความคิด ความคาดหวัง ความปรารถนา และตัวตนของตนเองอย่างแท้จริง เป็นปัญหาด้านที่จำเป็นต้องมีอยู่ในทุกคนเช่นกัน เพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอย่างมีคุณค่า และมีความสุข สำหรับผู้ที่มีปัญหาด้านนี้ โดดเด่น มักจะเป็นนักคิด นักปรัชญา หรือนักวิจัย 8. ปัญหาด้านธรรมชาติวิทยา คือ ความสามารถในการรู้จัก และเข้าใจธรรมชาติอย่างลึกซึ้ง เข้าใจกฎเกณฑ์ปรากฏการณ์ และการรังสรรค์ต่างๆ ของธรรมชาติ มีความไวในการสังเกต เพื่อคาดการณ์ความเป็นไปของธรรมชาติ มีความสามารถในการจัดจำแนก แยกแยะประเภทของสิ่งมีชีวิต ทั้งพืชและสัตว์ สำหรับผู้ที่มีปัญหาด้านนี้โดดเด่น มักจะเป็นนักธรณีวิทยา นักวิทยาศาสตร์ นักวิจัย หรือนักสำรวจธรรมชาติ

จากเหตุผลดังกล่าวมานี้ ส่งผลให้ จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์ต่อการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก สืบเนื่องมาจาก แผนการจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาสาระที่ไม่ยากเกินไป และเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ มีการศึกษาดด้วยตนเองและได้ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้านตนเองมีการใช้สื่อการเรียนรู้ นักเรียนมีการซักถาม อภิปราย แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม นักเรียนได้รับการทดสอบความรู้ความสามารถที่หลากหลาย เช่น การตอบคำถาม การทำบัตรกิจกรรมทำแบบฝึกหัด การทำแบบทดสอบ การปฏิบัติกิจกรรมและการเสริมแรงโดยการให้คำชมเชย ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล จึงทำให้นักเรียนพอใจเรียนในวิชานั้นๆ ซึ่งการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ขั้น (7E) เป็นการเรียนรู้ที่ต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน โดยสมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันทำกิจกรรมให้ดี และมีประสิทธิภาพทุกคนในกลุ่มต้องมีการช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่เหมาะสมทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จึงจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวมานี้ ส่งผลให้ จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่อาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนและการศึกษา ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการวิจัยจะเห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอน หรือผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ควรส่งเสริม สนับสนุนให้ครูผู้สอนนำไปปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนของตนเอง อันเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

1.2 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา ครูผู้สอนควรจัด เนื้อหาความรู้และรายละเอียดต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์การทดลอง เอกสารประกอบการเรียน (ใบความรู้ ใบงาน) ให้พร้อมและเหมาะสมที่จะดำเนินการสอนตามรูปแบบพหุปัญญาโดยให้นักเรียนได้ศึกษาและดำเนินกิจกรรมต่างๆ ไปตามขั้นตอน หรืออธิบายประกอบเพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในการทำกิจกรรม

1.3 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา ซึ่งนักเรียนจะต้องลงมือปฏิบัติการทดลองเอง ดังนั้น ครูผู้สอนควรให้คำแนะนำเทคนิค หรือข้อควรระวังต่างๆ ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์การทดลองให้นักเรียนทราบ ก็จะทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดำเนินไปได้ด้วยดีและรวดเร็ว อีกทั้งเป็นการพัฒนาการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไปด้วย

1.4 ในการดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา ครูผู้สอนควรกำชับหรือย้ำเตือนนักเรียนให้ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนของรูปแบบพหุปัญญาหรือให้คำชี้แนะให้นักเรียนเข้าใจในแต่ละขั้นตอน ก็จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ หรือใช้กับบทเรียนอื่นๆ เช่น สารประกอบ และสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้รูปแบบพหุปัญญา กับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่นๆ เช่น กิจกรรมตามขั้นตอนของวงจร PDCA ที่มีผลต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทักษะการทดลอง

2.3 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลการใช้รูปแบบพหุปัญญา กับกระบวนการทำงานของนักเรียนในแต่ละโรงเรียน



บรรณานุกรม

- กิตติชัย สุนทาสีโนบล. (2541). ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- กิตติศักดิ์ เสมาธรรมานนท์. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทเรียนโปรแกรม สไลด์-เทปประกอบ กับที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.
- ขนิษฐา แสงเขียว. (2546). ผลของการใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านหนองแวง (โสวรรณวิทยาคม). วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.
- ขวัญใจ สุขรมย์. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอนและการเรียน สืบเสาะแบบสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : ระบบนิเวศกา ถ่ายทอดพลังงานและวัฏจักรของสารและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณา การของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- จักรพันธ์ ภาชนะ. (2545). ผลการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- จักรภัทร์ บัวสุวรรณ. (2543). ผลของการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการ อนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการใช้ ชุดการเรียนสตอรี่ไลน์กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบโครงงาน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- จรัส สวัสดิ์ถาวร. (2520). ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ คม. (วิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- ชุติมา วัฒนศิริ. (ม.ป.ป.). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา ใน เอกสารประกอบ
คำสอนวิชา กว 531. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชนิดา ดันไพบูลย์. (2545). ผลการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาบางด้านตามแนวทฤษฎี
พหุปัญญา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีสอน
แบบวรรณิ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยพฤกษ์ เสรีรักษ์ ; และบังอร เสรีรัตน์. (2543). รายงานผลการวิจัยเรื่อง การจัดเรียน เพื่อ
พัฒนาพหุปัญญา. กรุงเทพฯ: สำนักโครงการพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการ การ
ประถมศึกษาแห่งชาติ.
- ชลลิต จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ในการตัดสินใจ อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดย
ใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี: ไทยเนรมิตกิจ
อินเตอร์ โปรเกรสซิฟ
- ดาราพรรณ อานันทนสกุล. (2547). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์.
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการ
การพัฒนาการสอนและอุปกรณ์.
- ทิตนา เขมมณี. (2545). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทัศนภารณ์ แสงศรีเรือง. (2548). ผลของกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ต่อทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- นัฏฐกานต์ ดวงพร. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและการเรียน
สืบเสาะแบบ สสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : งานและ
พลังงานและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- นันทิพิทย์ รองเดช. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นภาพร วงค์เจริญ. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นภเนตร ธรรมบวร. (2545). การพัฒนากระบวนการคิดในเด็กปฐมวัย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการพัฒนาการสอนและอุปกรณ์.
- บุญฤดี แซ่ล้อ. (2545). ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบซิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุปผชาติ เรืองสุวรรณ. (2530). การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2529. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (2535). เอกสารคำสอนวิชา กศ.วท.591 การศึกษางานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บรรณรักษ์ แพงถิ่น. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาสร้างเสริม.
- บาบาร่า วิดาล. (2544). จินตนาการสู่การเรียนรู้. แปลโดย หม่อมดุษฎี บริพัตร ณ อยุธยา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์.
- ประวีตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. (เอกสารนิเทศการศึกษา). กรุงเทพฯ: ภาควิชาพัฒนาการเรียนการสอน หน่วยศึกษานิเทศก์กรมการฝึกหัดครู.
- พิมพ์พรรณ ทองประสิทธิ์. (2548). การศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- มพ์พรรณ ทองประสิทธิ์. (2548). การศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัย ที่ได้รับการจัดกิจกรรมโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัสพล เหง้าโคกงาม. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การขนส่งและการสื่อสาร เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ระหว่างการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบสมองครบส่วน (สคส.) กับการสอนตามคู่มือครูสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- มะลิวรรณ วีระจิตต์. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการสอนตาม คู่มือครู สวท. ปรินุณยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เยาวพา เดชะคุปต์. (2544). เอกสารในการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง พหุปัญญาเพื่อการเรียน สำหรับเด็กปฐมวัย ณ ห้องประชุม โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม). กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งอรุณ มะณีโรจน์. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและการเรียน สืบเสาะแบบสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : การหมุนเวียน เลือดและก๊าซ และการกำจัดของเสียและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สุวีริยา สาส์น.
- วิชัย มะธิพิไช. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการเรียน สืบเสาะแบบ สวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติฟิสิกส์ : อัตราเร็วของแสง การสะท้อนของแสง การหักเหของแสง และการมองเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- วรรณดี แสงประทีปทอง. (2536, มกราคม-เมษายน). การวัดเจตคติ. วารสารการวัดผล การศึกษา.14(42): 55-62.
- วีรเดช เกิดบ้านตะเคียน. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มี ระดับผลการเรียนต่างกันจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกัน กับการสอนตามคู่มือครู.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศจี อนันตโสภากิจ. (2540). การศึกษาผลการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริสา พงษ์นกุล. (2548). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริภรณ์ เม่นมั่น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับ การสอนตามแนวทฤษฎีสรรรถนิยม. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชีรา ภัทรายุตวรรัตน. (2545). คู่มือการวัดทางจิตวิทยา. กรุงเทพฯ: เมติคัล มีเดีย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือการวัดผลประเมินผล วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.
- สันติศักดิ์ ผาผาย. (2546). การศึกษาความสามารถทางพหุปัญญาของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัด กิจกรรม โดยรูปแบบพหุปัญญาเพื่อการเรียนรู้. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2526). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและ การสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมพงษ์ รุจิรวรรณ. (2516). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิด สร้างสรรค์พฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2541). การใช้พหุปัญญาในห้องเรียน. กองทุนสงเคราะห์การศึกษาเอกชน. 8(76): 13 – 15.

- สุระศักดิ์ อุปพระจันทร์. (2549). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นและการเรียนสืบเสาะแบบสวท. ที่มีต่อแนวความคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา : การหายใจ การหายใจและการสังเคราะห์ด้วยแสง และการสังเคราะห์ด้วยแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุรางค์ สากร. (2537). พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต : วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- สุรียัน แสงแก้ว. (2535). การศึกษาผลของปฏิสัมพันธ์ระหว่างเกณฑ์การรู้แจ้งกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และเวลา ที่ใช้ในการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สิริวรรณ ตะรุสนนท์. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ และจริยา สุจารีกุล. (2534). การสร้างแบบทดสอบสมรรถภาพทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ทบวงมหาวิทยาลัย.
- สาคร แสงผึ้ง. (ม.ป.ป.). โปรแกรมตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ โดยวิธีหาค่าดัชนีจำแนก B (B-Index). เชียงใหม่: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 8.
- สายสุณี สีหวงษ์. (2545). ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เจตคติทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานประถมศึกษาจังหวัดบุรีรัมย์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- อุทุมพร จามรمان. (2532). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัดลักษณะผู้เรียน. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภาพร สิงหาราช. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารี สันตผลวิ. (2542). พหุปัญญาในห้องเรียน : วิธีสอนเพื่อพัฒนาปัญญาหลายด้าน. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ. ถ่ายเอกสาร.

- Abruscato, (1996). *Joseph. Teaching Children Science : A Discovery Approach*. Boston: Allyn and Bacon,
- Bard, Eugene. (1975, March). Development of a Variable Step Programmed System of Instruction for College Physical. *Dissertation Abstract International*. 35(a): 5947 – A.
- Barman, C. and M. Kotar. (1989). BThe Learning Cycle,D Science and Children. 26(7) : 30-32 ; April.
- Carin, Arthur A. and Sund, Robert B. (1980). *Teaching Modern Science*. 3 rded. Columbus: Charlrs E. Merrill Publishing Company.
- Ebrahim, Ali. (2004). "The Effects of Traditional Learning and a Learning Cycle Inquiry Learning Strategy on Students' Science Achievement and Attitudes Toward Elementary Science," *Dissertation Abstracts International*. 64(04) : 1232-A ; October.
- Eisenkraft, A. (2003). "Expanding the 5E Model : A Proposed 7E Model Emphasizes Trans of Learning and the Importance of Eliciting Prior Understanding," *The Science Teacher*. 70(6) : 56-59 ; September.
- Evan, Carolyn. (2004). "Learning with Inquiring Minds," *The Science Teacher*. 71(1) : 27-30 ; January.
- Ewers, Timothy Gorman. (2002). "Teacher-Directed Versus Learning Cycle Methods : Effects on Science Process Skills Mastery and Teacher Efficacy among Elementary Education Students," *Dissertation Abstracts International*. 62(7) : 2387-A ; January.
- Good, Cater V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: Science Edition.
- Harty, H. ; & Al-Faleh. (1983, September). Saudi Arabian Student Chemistry Achievement and Science Attitudes Stemming from Lecture-Demonstration and small Group Teaching Method. *Journal of Research in Science Teaching*. 2(9): 861 – 866.
- Hedgepeth, D.J. (1996). "A Comparison Study of the Learning Cycle and a Traditional Instructional Sequence in Teaching an Eighth-Grade Science Topic," *Dissertation Abstracts International*. 57(2) : 628-A ; August.
- Heiss, Elwood D., Obourm, S. Ellswort, and Hoffman, W. Charler. (1945). *Modern Science Teaching*. New York: The Macmillan Company.

- Hewson, P.W. and M.G. Hewson. (1988). "An Appropriate Conception of Teaching Science : A View from Studies of Science Learning," *Science Education*. 72(5) : 597 – 614 ; October.
- Jenkins, Deborah Dradshaw. (2000). "Impact of Teacher Understanding and Practice of the Teaching / Learning Cycle on Teacher Decision-Making in Beginning Reading Instruction : A Naturalistic Inquiry," *Dissertation Abstracts International*. 61(1) : 71-A ; July.
- John, E.L. (1986). "Longitudinal Study of the Effects of Specific Instruction on an Classroom Test of Formal Reasoning, Correlation among Cognitive Development, Intelligence, and Achievement," *Dissertation Abstracts International*. 1986(46) : 2178-A ; February.
- Karplus, R. (1977). "Science Teaching and Development of Reasoning," *Journal of Researching Science Teaching*. 14(2) : 169-175 ; March.
- Krulik, Stephen and Jesse A. Rudnick. (1993). *Reasoning and Problem Solving : A Handbook For Elementary School Teacher*. Massacachusetts: All yn and Bacon.
- Lawson, A.E. (1995). *Science Teaching and the Development of thinking*. Belmont California: Wadsworth Publishing.
- Lawson, Anton E. "Exploring Growth (Mitosis) through a learning Cycle," *The American Biology Teacher*. 53 (February 1991) : 107-110
- Lawson, Anton E. (2001). "Using the Learning Cycle to Teach Biology Concept and Reasoning Patterns," *Journal of Biology Education*. 35(4) : 165-169 ; August.
- Lumpkin, Cynthia Rolan. (1991). "Effects of Teaching Critical Thinking Skills on the Critical Thinking Ability, Achievement, and Retention of Social Studies content by Fifth and Sixth graders," *Dissertation Abstracts International*. 51(11) : 3694-A ; May.
- Mason, Thomas H. (1990). "An Investigation of the Relative Effectiveness of Teachher Initiated versus Student Initiated Junior High School Science Project" *Dissertation Abstracts International*. 51(10) : 3376-A; April.
- McCoy, Bryan Loyd. (2001). "Web-supported Sustained Inquiry within a Science Learning Cycle in a Middle School Classroom," *Dissertation Abstracts International*. 62(2) : 539-A ; August.
- Mulleer, Luther A. (1995). *The Educational Implication or Multiple Intelligences Grouping within a Cooperative Learn Environment*. *Dissertation Thesis, Ed.D. Illinois: State University*. Photocopied.

- Nasseri, A.S. (1986). "An Introductory Chemistry Laboratory Model Incorporating Learning Cycle Strategies for Iranian High School," *Dissertation Abstracts International*. 51(46) :1894-A ; January.
- Pond, Uriah. (2001). "Developing and Using an Elemental Learning Cycle in a Corporate Training Setting," *Dissertation Abstracts International*. 39(3) : 633-A ; June.
- Reap M,A. (2002). "Master and Novice Secondary Science Teacher' Understandings and Use of the Learning Cycle," *Dissertation Abstracts International*. 61(2) : 484-A ; August.
- Renner, John. W, Stafford, Don G, and Ragan, William B. (1979). *Teaching Science in the Elementary school*. 2nd ed. New York: Harper & Row Publishing.
- Renner, J.W. and F.D. Marak. (1990). "An Educational Theory Base for Science Teaching," *Journal of Research in Science Teaching*. 27(3) : 241-246 : March.
- Scott, William A.; & Wertheimer. (1967). *Introduction to Psychological Research*. 4th ed. New York: John Wiley and Sons.
- Smit, Patly Temeton. (1994, January). Effect on Student Attitude and Achievement, *Dissertation Abstract International*. 4(7): 2528 – 17.
- Tolman, Marvin N. and Garry R. Hardy. (1995). *Discovering Elementary Science*. Boston: Allyn and Bacon.
- Tweedy, Maryanne Elaine. (2005). "Measuring Students' Understanding of Osmosis and Diffusion When Taught With a Traditional Laboratory Instructional Style versus Instruction Based on the Learning Cycle," *Dissertation Abstracts International*. 43(4) :1068-A ; August.
- Vermont, D.F. (1974). "Comparative Effectiveness of Instructional Strategies on Developing the Chemical Mole Concept," *Dissertation Abstracts International*. 19(41) : 16-18 ; April.
- 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 Tolman, Marvin N. and Garry R. Hardy. *Discovering Elementary Science*. Boston : Allyn and Bacon, 1995.

Wiseman, D. Kim. (1997). Identification of Multiple In Intelligences for High School Student in Theoretical and Applied Science Courses (Intelligence Tests, Physics). *Dissertation Thesis*, Ph.D. The University of Nebraska – Lincoln. Photocopied.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำปริญญานิพนธ์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา
 - แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
 - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์
1. อาจารย์วรรณภา โคตรพันธ์ อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ
คอนแวนต์ สีลม กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา กศ.ม การมัธยมศึกษา (การสอน
วิทยาศาสตร์)
ตำแหน่ง ครูผู้สอน
 2. อาจารย์ปัทมา เมืองลี อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ
คอนแวนต์ สีลม กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา กศ.ม การมัธยมศึกษา (การสอน
วิทยาศาสตร์)
ตำแหน่ง ครูผู้สอน
 3. อาจารย์ประวิทย์ ศรีหนองหว่า อาจารย์สอนคณิตศาสตร์ โรงเรียนอัสสัมชัญ
คอนแวนต์ สีลม กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา ศษ.ม วิจัยและประเมินการศึกษา
ตำแหน่ง หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
และครูผู้สอน

ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบ
ต่าง ๆ
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ

ผู้เชี่ยวชาญ					ผู้เชี่ยวชาญ				
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC
1	1	0	1	0.67	16	1	1	0	0.67
2	1	1	1	1.00	17	1	1	0	0.67
3	1	1	1	1.00	18	1	1	0	0.67
4	1	0	1	0.67	19	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	20	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00	21	1	0	1	0.67
7	1	1	1	1.00	22	1	1	1	1.00
8	1	1	0	0.67	23	1	1	0	0.67
9	1	1	1	1.00	24	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	25	1	1	1	1.00
11	1	1	0	0.67	26	0	1	1	0.67
12	1	1	1	1.00	27	1	1	1	1.00
13	1	0	1	0.67	28	1	1	1	1.00
14	1	1	0	0.67	29	1	1	1	1.00
15	1	1	0	0.67	30	0	1	1	0.67

ตาราง 10 (ต่อ)

ผู้เชี่ยวชาญ					ผู้ผู้เชี่ยวชาญ				
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC
31	1	1	1	1.00	46	1	1	1	1.00
32	1	1	1	1.00	47	1	1	1	1.00
33	0	1	1	0.67	48	1	1	0	0.67
34	1	1	1	1.00	49	1	1	1	1.00
35	1	1	1	1.00	50	1	0	1	0.67
36	1	1	1	1.00	51	1	1	1	1.00
37	1	1	1	1.00	52	1	1	0	0.67
38	1	1	1	1.00	53	0	1	1	0.67
39	1	1	1	1.00	54	0	1	1	0.67
40	1	1	1	1.00	55	1	1	1	1.00
41	1	1	1	1.00	56	0	1	1	0.67
42	1	1	1	1.00	57	1	1	1	1.00
43	0	1	1	0.67	58	1	1	1	1.00
44	1	1	0	0.67	59	1	1	1	1.00
45	1	1	1	1.00	60	1	1	1	1.00

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญ					ผู้เชี่ยวชาญ				
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC
1	1	1	1	1.00	21	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00	22	0	1	1	0.67
3	1	1	1	1.00	23	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00	24	1	1	0	0.67
5	1	1	1	1.00	25	1	0	1	0.67
6	1	1	1	1.00	26	0	1	1	0.67
7	1	1	1	1.00	27	1	0	1	0.67
8	1	1	1	1.00	28	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	29	0	1	1	0.67
10	1	1	1	1.00	30	1	0	1	0.67
11	0	1	1	0.67	31	1	1	1	1.00
12	1	1	0	0.67	32	1	1	1	1.00
13	1	0	1	0.67	33	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00	34	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1.00	35	0	1	1	0.67
16	0	1	1	0.67	36	0	1	1	0.67
17	1	1	1	1.00	37	0	1	1	0.67
18	1	1	1	1.00	38	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1.00	39	0	1	1	0.67
20	1	1	1	1.00	40	1	0	1	0.67

ตาราง 11 (ต่อ)

ผู้เชี่ยวชาญ					ผู้เชี่ยวชาญ				
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC
41	1	1	1	1.00	56	1	1	1	1.00
42	1	0	1	0.67	57	1	1	1	1.00
43	1	1	1	1.00	58	1	1	1	1.00
44	1	1	1	1.00	59	0	1	1	0.67
45	1	1	1	1.00	60	1	1	1	1.00
46	1	1	1	1.00	61	0	1	1	0.67
47	1	1	1	1.00	62	1	1	0	0.67
48	1	0	1	0.67	63	1	0	1	0.67
49	0	1	1	0.67	64	1	1	1	1.00
50	1	0	1	0.67	65	0	1	1	0.67
51	1	1	1	1.00	66	1	1	1	1.00
52	0	1	1	0.67	67	1	1	1	1.00
53	1	1	1	1.00	68	1	1	1	1.00
54	1	0	1	0.67	69	1	1	1	1.00
55	0	1	1	0.67	70	1	1	1	1.00

ภาคผนวก ค

- ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 ข้อ โดยใช้โปรแกรมโดยตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์โดยวิธีหาค่าดัชนีจำแนก B (B-Index)
- ค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายข้อของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 70 ข้อ โดยใช้โปรแกรมโดยตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์โดยวิธีหาค่าดัชนีจำแนก B (B-Index)
- วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้โปรแกรมตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92
- วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์โดยใช้โปรแกรมตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

ตาราง 12 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 ข้อ โดยใช้โปรแกรมโดยตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์โดยวิธีหาค่าดัชนีจำแนก B (B-Index)

ข้อที่	B	p	การพิจารณา	ข้อที่	B	p	การพิจารณา
1	0.24	0.62	คัดเลือกไว้	16	-0.03	0.28	ตัดทิ้ง
2	0.14	0.13	ตัดทิ้ง	17	0.29	0.41	คัดเลือกไว้
3	0.34	0.62	คัดเลือกไว้	18	0.00	0.17	คัดเลือกไว้
4	-0.10	0.84	ตัดทิ้ง	19	0.20	0.32	คัดเลือกไว้
5	0.30	0.40	คัดเลือกไว้	20	0.31	0.23	ตัดทิ้ง
6	0.16	0.19	ตัดทิ้ง	21	0.02	0.61	ตัดทิ้ง
7	0.22	0.31	ตัดทิ้ง	22	0.26	0.22	คัดเลือกไว้
8	0.38	0.33	ตัดทิ้ง	23	0.35	0.52	ตัดทิ้ง
9	0.48	0.41	คัดเลือกไว้	24	0.08	0.37	ตัดทิ้ง
10	-0.01	0.26	ตัดทิ้ง	25	0.44	0.63	ตัดทิ้ง
11	0.05	0.29	คัดเลือกไว้	26	0.12	0.40	คัดเลือกไว้
12	0.31	0.31	ตัดทิ้ง	27	0.20	0.33	ตัดทิ้ง
13	0.27	0.26	คัดเลือกไว้	28	0.38	0.18	ตัดทิ้ง
14	0.42	0.21	ตัดทิ้ง	29	-0.01	0.20	ตัดทิ้ง
15	0.38	0.25	คัดเลือกไว้	30	0.17	0.23	คัดเลือกไว้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	B	p	การพิจารณา	ข้อที่	B	p	การพิจารณา
31	0.25	0.48	คัดเลือกไว้	46	0.40	0.29	คัดเลือกไว้
32	0.08	0.31	คัดเลือกไว้	47	0.50	0.53	ตัดทิ้ง
33	0.11	0.22	คัดเลือกไว้	48	-0.01	0.18	ตัดทิ้ง
34	0.33	0.35	คัดเลือกไว้	49	0.02	0.15	ตัดทิ้ง
35	0.30	0.25	ตัดทิ้ง	50	0.52	0.34	คัดเลือกไว้
36	0.25	0.23	ตัดทิ้ง	51	0.39	0.30	คัดเลือกไว้
37	0.43	0.39	คัดเลือกไว้	52	0.31	0.21	คัดเลือกไว้
38	0.54	0.42	ตัดทิ้ง	53	0.29	0.23	คัดเลือกไว้
39	0.57	0.27	คัดเลือกไว้	54	0.67	0.20	ตัดทิ้ง
40	0.30	0.31	คัดเลือกไว้	55	0.18	0.16	ตัดทิ้ง
41	0.08	0.26	คัดเลือกไว้	56	0.07	0.10	ตัดทิ้ง
42	0.59	0.28	ตัดทิ้ง	57	-0.01	0.34	คัดเลือกไว้
43	0.50	0.36	คัดเลือกไว้	58	0.16	0.18	ตัดทิ้ง
44	0.15	0.36	คัดเลือกไว้	59	0.16	0.18	ตัดทิ้ง
45	0.32	0.53	ตัดทิ้ง	60	0.02	0.31	คัดเลือกไว้

นำค่าที่คำนวณได้มาคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.18 - 0.63 ค่าอำนาจจำแนก (B) ระหว่าง 0.20 - 0.67 คัดเลือกไว้ 30 ข้อ

วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้โปรแกรมตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

ตาราง 13 ค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 70 ข้อ โดยใช้โปรแกรมโดยตรวจและวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์โดยวิธีหาค่าดัชนีจำแนก B (B-Index)

ข้อที่	X_H	X_L	S_H^2	S_L^2	t	การพิจารณา
1	2.96	2.36	0.28	0.55	3.30	ตัดทิ้ง
2	2.44	1.84	0.73	0.53	2.67	ตัดทิ้ง
3	3.48	2.88	0.33	0.51	3.28	คัดเลือกไว้
4	2.68	1.80	0.62	0.48	4.20	ตัดทิ้ง
5	3.36	2.20	0.79	0.64	4.85	คัดเลือกไว้
6	3.64	2.76	0.23	0.66	4.66	คัดเลือกไว้
7	2.64	1.44	0.71	0.33	5.89	ตัดทิ้ง
8	3.28	2.20	0.76	1.60	3.51	คัดเลือกไว้
9	3.64	2.48	0.63	0.81	4.83	คัดเลือกไว้
10	3.36	2.16	0.55	0.61	5.56	ตัดทิ้ง
11	3.80	3.88	0.96	0.83	-0.30	ตัดทิ้ง
12	3.32	2.16	0.86	0.77	4.54	คัดเลือกไว้
13	2.6	1.44	0.56	0.25	6.46	คัดเลือกไว้
14	2.68	1.64	0.38	0.55	5.40	คัดเลือกไว้
15	2.00	1.24	0.48	0.34	4.19	คัดเลือกไว้
16	3.48	3.00	0.73	1.36	1.66	ตัดทิ้ง
17	3.60	3.84	0.32	0.69	-1.19	ตัดทิ้ง
18	3.72	4.24	0.84	0.42	-2.31	ตัดทิ้ง
19	4.48	4.88	0.33	0.11	-3.03	ตัดทิ้ง
20	3.28	3.48	0.44	1.37	-0.74	คัดเลือกไว้
21	3.36	2.40	0.47	0.56	4.73	คัดเลือกไว้
22	3.12	1.88	0.27	0.75	6.17	ตัดทิ้ง
23	3.08	3.76	0.63	0.66	-2.99	ตัดทิ้ง
24	3.40	4.20	1.12	1.12	-2.67	ตัดทิ้ง
25	2.96	2.36	0.28	0.55	3.30	คัดเลือกไว้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	X_H	X_L	S_H^2	S_L^2	t	การพิจารณา
26	2.96	2.04	0.44	0.60	4.52	ตัดทิ้ง
27	3.00	1.72	0.64	0.52	5.94	คัดเลือกไว้
28	3.76	2.32	0.50	0.70	6.57	คัดเลือกไว้
29	3.60	1.84	0.64	0.85	7.20	ตัดทิ้ง
30	3.32	2.16	0.38	0.45	6.36	คัดเลือกไว้
31	3.56	2.24	0.41	1.14	5.30	ตัดทิ้ง
32	2.48	1.64	0.41	0.31	4.95	คัดเลือกไว้
33	2.76	2.04	0.74	0.76	2.94	ตัดทิ้ง
34	3.00	1.56	0.56	0.41	7.32	คัดเลือกไว้
35	2.68	1.52	0.46	0.57	5.72	ตัดทิ้ง
36	2.72	2.12	0.60	1.07	2.32	ตัดทิ้ง
37	2.56	1.72	0.33	0.60	4.36	คัดเลือกไว้
38	3.36	2.00	0.39	0.64	6.70	ตัดทิ้ง
39	2.32	1.28	0.46	0.28	6.05	คัดเลือกไว้
40	2.92	1.60	0.55	0.56	6.25	คัดเลือกไว้
41	3.36	2.12	0.95	0.51	5.14	คัดเลือกไว้
42	3.56	2.12	0.41	0.59	7.23	ตัดทิ้ง
43	3.08	2.36	0.95	1.35	2.37	คัดเลือกไว้
44	3.76	1.96	0.26	0.76	8.91	ตัดทิ้ง
45	3.72	1.92	0.28	0.47	10.36	คัดเลือกไว้
46	3.72	2.16	0.28	0.69	7.90	ตัดทิ้ง
47	3.08	3.20	0.63	0.80	-0.50	คัดเลือกไว้
48	3.24	2.48	0.66	0.73	3.22	ตัดทิ้ง
49	3.12	2.08	0.75	0.79	4.19	คัดเลือกไว้
50	3.28	2.20	0.36	0.48	5.89	ตัดทิ้ง

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	X_H	X_L	S_H^2	S_L^2	t	การพิจารณา
51	3.44	2.08	0.41	0.39	7.60	คัดเลือกไว้
52	3.80	3.00	0.32	0.80	3.78	ตัดทิ้ง
53	3.56	2.72	0.65	1.40	2.93	คัดเลือกไว้
54	2.96	1.80	0.76	0.64	4.90	คัดเลือกไว้
55	3.48	2.16	0.49	0.69	6.07	ตัดทิ้ง
56	3.28	1.84	0.76	0.53	6.32	คัดเลือกไว้
57	2.68	1.92	0.78	1.11	2.76	ตัดทิ้ง
58	3.32	1.96	0.38	0.36	7.93	ตัดทิ้ง
59	2.72	1.84	0.52	0.53	4.28	คัดเลือกไว้
60	3.20	3.08	0.48	1.19	0.46	ตัดทิ้ง
61	2.76	1.48	0.50	0.57	6.18	ตัดทิ้ง
62	3.20	1.44	0.56	0.41	8.95	คัดเลือกไว้
63	3.00	2.76	0.80	1.06	0.88	ตัดทิ้ง
64	2.68	1.80	0.54	0.48	4.36	ตัดทิ้ง
65	2.72	1.52	0.60	0.33	6.22	คัดเลือกไว้
66	3.16	2.36	0.69	0.95	3.12	ตัดทิ้ง
67	3.12	2.00	0.43	0.64	5.42	คัดเลือกไว้
68	2.96	1.88	0.44	0.43	5.81	คัดเลือกไว้
69	3.24	2.84	0.90	1.57	1.27	ตัดทิ้ง
70	3.64	3.08	1.03	1.43	1.78	คัดเลือกไว้

นำค่า t ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติของ t โดยใช้ $df = 2(N-1)$ ที่ระดับ .05 กรณีค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าวิกฤติ แสดงว่า ข้อนั้นมีค่าอำนาจจำแนกใช้ได้ ซึ่งค่า $df = 2(35-1) = 68$ คัดเลือกไว้ 35 ข้อ

วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์โดยใช้โปรแกรมตรวจ และวิเคราะห์ข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.92

ภาคผนวก ง

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)
- คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา
- คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

ตาราง 14 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	20	26	13	25
2	13	23	27	12	24
3	12	24	28	12	23
4	9	24	29	8	19
5	4	19	30	6	21
6	13	21	31	14	23
7	17	23	32	13	24
8	7	24	33	8	23
9	9	24	34	12	27
10	9	26	35	3	21
11	11	24	36	15	25
12	18	27	37	17	28
13	12	26	38	8	23
14	13	26	39	17	26
15	16	27	40	15	27
16	8	23	41	12	24
17	13	21	42	18	29
18	17	28	43	8	24
19	10	23	44	17	26
20	10	21	45	7	19
21	18	29	46	13	21
22	12	26	47	12	26
23	14	24	48	12	25
24	12	24	49	8	21
25	17	25	50	10	24

ตาราง 15 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	12	18	26	14	23
2	17	18	27	5	20
3	13	21	28	12	22
4	13	19	29	13	24
5	12	24	30	9	21
6	14	24	31	4	20
7	12	20	32	7	21
8	13	23	33	12	25
9	11	19	34	11	24
10	4	19	35	18	27
11	12	20	36	15	25
12	20	29	37	14	23
13	7	19	38	13	22
14	10	22	39	4	20
15	6	20	40	6	22
16	14	21	41	6	23
17	11	21	42	8	21
18	7	18	43	8	23
19	10	23	44	6	19
20	7	24	45	5	21
21	7	23	46	11	24
22	9	21	47	4	26
23	4	18	48	11	24
24	7	22	49	13	23
25	4	19	50	7	25

ตาราง 16 คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญา

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	109	155	26	106	162
2	114	149	27	105	149
3	112	170	28	129	156
4	120	171	29	86	141
5	128	170	30	91	152
6	121	165	31	122	167
7	114	152	32	105	161
8	132	150	33	89	162
9	109	139	34	118	168
10	122	166	35	111	156
11	101	147	36	155	173
12	111	153	37	102	162
13	124	168	38	107	143
14	115	162	39	100	147
15	128	170	40	117	137
16	112	163	41	115	147
17	138	152	42	105	139
18	130	148	43	101	146
19	122	147	44	90	149
20	114	154	45	120	151
21	114	161	46	103	153
22	105	163	47	118	159
23	115	148	48	130	165
24	91	151	49	86	148
25	131	165	50	115	166

ตาราง 17 คะแนนจิตพิสัยศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	126	139	26	110	136
2	114	138	27	84	141
3	117	141	28	99	143
4	104	145	29	100	153
5	97	139	30	129	169
6	92	149	31	63	138
7	87	147	32	100	147
8	104	151	33	102	149
9	81	149	34	78	151
10	92	136	35	90	162
11	124	165	36	105	153
12	119	140	37	118	161
13	91	139	38	87	146
14	96	146	39	110	149
15	78	143	40	113	153
16	98	153	41	123	163
17	106	162	42	92	147
18	114	164	43	105	138
19	110	150	44	112	143
20	92	142	45	106	150
21	109	149	46	105	149
22	115	136	47	99	136
23	115	148	48	108	154
24	111	155	49	80	142
25	124	169	50	127	169

ภาคผนวก จ

- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่าง กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score
- ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score
- ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียนของ กลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test for dependent Sample
- ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียนของ กลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test for dependent Sample
- ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score
- ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score
- ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test for dependent Sample
- ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test for dependent Sample

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่าง
กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป
Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1				กลุ่มทดลองที่ 2					
	Pre	Post	D_1	D_1^2	Pre	Post	D_2	D_2^2	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
1	10	20	10	100	12	18	6	36	3.0952	36.2404
2	13	23	10	100	17	18	1	1	3.0952	121.4404
3	12	24	12	144	13	21	8	64	-0.0648	16.1604
4	9	24	15	225	13	19	6	36	10.1952	36.2404
5	4	19	15	225	12	24	12	144	10.1952	0.0004
6	13	21	8	64	14	24	10	100	14.2552	4.0804
7	17	23	6	36	12	20	8	64	33.4152	16.1604
8	7	24	17	289	13	23	10	100	27.0352	4.0804
9	9	24	15	225	11	19	8	64	10.1952	16.1604
10	9	26	17	289	4	19	15	225	27.0352	8.8804
11	11	24	13	169	12	20	8	64	1.3552	16.1604
12	18	27	9	81	20	29	9	81	7.6752	9.1204
13	12	26	14	196	7	19	12	144	4.7752	0.0004
14	13	26	13	169	10	22	12	144	1.3552	0.0004
15	16	27	11	121	6	20	14	196	0.5152	3.9204
16	8	23	15	225	14	21	7	49	10.1952	25.2004
17	13	21	8	64	11	21	10	100	14.2552	4.0804
18	17	28	11	121	7	18	11	121	0.5152	1.0404
19	10	23	13	169	10	23	13	169	1.3552	0.9604
20	10	21	11	121	7	24	17	289	0.5152	24.8004
21	18	29	11	121	7	23	16	256	0.5152	15.8404
22	12	26	14	196	9	21	12	144	4.7752	0.0004
23	14	24	10	100	4	18	14	196	3.0952	3.9204
24	12	24	12	144	7	22	15	225	-0.0648	8.8804
25	17	25	8	64	4	19	15	225	14.2552	8.8804

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1				กลุ่มทดลองที่ 2					
	Pre	Post	D_1	D_1^2	Pre	Post	D_2	D_2^2	$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
26	13	25	12	144	14	23	9	81	-0.0648	9.1204
27	12	24	12	144	5	20	15	225	-0.0648	8.8804
28	12	23	11	121	12	22	10	100	0.5152	4.0804
29	8	19	11	121	13	24	11	121	0.5152	1.0404
30	6	21	15	225	9	21	12	144	10.1952	0.0004
31	14	23	9	81	4	20	16	256	7.6752	15.8404
32	13	24	11	121	7	21	14	196	0.5152	3.9204
33	8	23	15	225	12	25	13	169	10.1952	0.9604
34	12	27	15	225	11	24	13	169	10.1952	0.9604
35	3	21	18	324	18	27	9	81	38.4552	9.1204
36	15	25	10	100	15	25	10	100	3.0952	4.0804
37	17	28	11	121	14	23	9	81	0.5152	9.1204
38	8	23	15	225	13	22	9	81	10.1952	9.1204
39	17	26	9	81	4	20	16	256	7.6752	15.8404
40	15	27	12	144	6	22	16	256	-0.0648	15.8404
41	12	24	12	144	6	23	17	289	-0.0648	24.8004
42	18	29	11	121	8	21	13	169	0.5152	0.9604
43	8	24	16	256	8	23	15	225	17.6152	8.8804
44	17	26	9	81	6	19	13	169	7.6752	0.9604
45	7	19	12	144	5	21	16	256	-0.0648	15.8404
46	13	21	8	64	11	24	13	169	14.2552	0.9604
47	12	26	14	196	4	26	22	484	4.7752	99.6004
48	12	25	13	169	11	24	13	169	1.3552	0.9604
49	8	21	13	169	13	23	10	100	1.3552	4.0804
50	10	24	14	196	7	25	18	324	4.7752	35.7604

$$\begin{aligned}
 \bar{X}_1 &= 11.88 & \bar{X}_2 &= 24 & MD_1 &= 12.12 & \sum D_1 &= 606 & \sum D_1^2 &= 7,700 \\
 \bar{X}_1 &= 9.84 & \bar{X}_2 &= 21.86 & MD_2 &= 12.02 & \sum D_2 &= 601 & \sum D_2^2 &= 7,907 \\
 n &= 50 & \sum (D_1 - MD_1)^2 &= 355.28 & \sum (D_2 - MD_2)^2 &= 682.98
 \end{aligned}$$

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score

จากสูตร

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

ซึ่ง

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

และ

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

แทนค่า

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

$$S_D^2 = \frac{355.28 + 682.98}{(50 + 50) - 2}$$

$$S_D^2 = \frac{1,038.26}{98}$$

$$S_D^2 = 10.59$$

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

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{10.59}{50} + \frac{10.59}{50}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{0.21 + 0.21}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{0.42}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = 0.65$$

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

$$t = \frac{12.12 - 12.02}{0.65}$$

$$t = \frac{0.1}{0.65}$$

$$t = 0.15$$

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่ง t มีค่า เท่ากับ 0.15

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test for dependent Sample

จากสูตร

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

แทนค่า

$$t = \frac{606}{\sqrt{\frac{50(7,700) - (606)^2}{50-1}}}$$

$$t = \frac{606}{\sqrt{\frac{50(7,700) - (367,236)}{49}}}$$

$$t = \frac{606}{\sqrt{\frac{(385,000) - (367,236)}{49}}}$$

$$t = \frac{606}{\sqrt{\frac{17,764}{49}}}$$

$$t = \frac{606}{\sqrt{362.53}}$$

$$t = \frac{606}{19.04}$$

$$t = 31.83$$

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่า t เท่ากับ 31.83

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test for dependent Sample

จากสูตร

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

แทนค่า

$$t = \frac{601}{\sqrt{\frac{50(7,907) - (601)^2}{50-1}}}$$

$$t = \frac{601}{\sqrt{\frac{50(7,907) - (361,201)}{49}}}$$

$$t = \frac{601}{\sqrt{\frac{(395,350) - (361,201)}{49}}}$$

$$t = \frac{601}{\sqrt{\frac{34,149}{49}}}$$

$$t = \frac{601}{\sqrt{696.92}}$$

$$t = \frac{601}{26.40}$$

$$t = 22.77$$

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่า t เท่ากับ 22.77

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1				กลุ่มทดลองที่ 2				$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	D_1^2	Pre	Post	D_2	D_2^2		
1	99	155	56	3136	126	139	13	169	117.5056	957.2836
2	114	149	35	1225	114	138	24	576	103.2256	397.6036
3	112	170	58	3364	127	141	14	196	164.8656	896.4036
4	120	171	51	2601	104	145	41	1681	34.1056	8.6436
5	128	170	42	1764	102	139	37	1369	9.9856	48.1636
6	121	165	44	1936	104	149	45	2025	1.3456	1.1236
7	114	152	38	1444	99	147	48	2304	51.2656	16.4836
8	132	150	18	324	104	151	47	2209	737.6656	9.3636
9	109	139	30	900	81	149	68	4624	229.8256	578.8836
10	122	166	44	1936	92	136	44	1936	1.3456	0.0036
11	101	147	46	2116	124	165	41	1681	0.7056	8.6436
12	111	153	42	1764	119	140	21	441	9.9856	526.2436
13	124	168	44	1936	91	139	48	2304	1.3456	16.4836
14	115	162	47	2209	96	146	50	2500	3.3856	36.7236
15	117	170	53	2809	78	143	65	4225	61.4656	443.5236
16	112	163	51	2601	98	153	55	3025	34.1056	122.3236
17	138	152	14	196	106	162	56	3136	970.9456	145.4436
18	130	148	18	324	114	164	50	2500	737.6656	36.7236
19	122	147	25	625	110	150	40	1600	406.4256	15.5236
20	114	154	40	1600	92	142	50	2500	26.6256	36.7236
21	114	161	47	2209	109	149	40	1600	3.3856	15.5236
22	105	163	58	3364	115	136	21	441	164.8656	526.2436
23	115	148	33	1089	115	148	33	1089	147.8656	119.6836
24	91	151	60	3600	111	155	44	1936	220.2256	0.0036
25	120	165	45	2025	124	169	45	2025	0.0256	1.1236

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1				กลุ่มทดลองที่ 2				$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	D_1^2	Pre	Post	D_2	D_2^2		
26	106	162	56	3136	110	136	26	676	117.5056	321.8436
27	105	149	44	1936	84	141	57	3249	1.3456	170.5636
28	129	156	27	729	99	143	44	1936	329.7856	0.0036
29	86	141	55	3025	100	153	53	2809	96.8256	82.0836
30	91	152	61	3721	129	169	40	1600	250.9056	15.5236
31	122	167	45	2025	63	138	75	5625	0.0256	964.7236
32	105	161	56	3136	100	147	47	2209	117.5056	9.3636
33	89	162	73	5329	102	149	47	2209	775.0656	9.3636
34	118	168	50	2500	78	151	73	5329	23.4256	844.4836
35	111	156	45	2025	90	162	72	5184	0.0256	787.3636
36	120	173	53	2809	105	153	48	2304	61.4656	16.4836
37	102	162	60	3600	118	161	43	1849	220.2256	0.8836
38	107	143	36	1296	87	146	59	3481	83.9056	226.8036
39	100	147	47	2209	110	149	39	1521	3.3856	24.4036
40	117	137	20	400	113	153	40	1600	633.0256	15.5236
41	115	147	32	1024	123	163	40	1600	173.1856	15.5236
42	105	149	44	1936	92	147	55	3025	1.3456	122.3236
43	101	146	45	2025	105	138	33	1089	0.0256	119.6836
44	90	149	59	3481	112	143	31	961	191.5456	167.4436
45	89	151	62	3844	106	150	44	1936	283.5856	0.0036
46	103	153	50	2500	105	149	44	1936	23.4256	0.0036
47	118	159	41	1681	99	136	37	1369	17.3056	48.1636
48	120	165	45	2025	108	154	46	2116	0.0256	4.2436
49	86	148	62	3844	120	142	22	484	283.5856	481.3636
50	115	166	51	2601	127	169	42	1764	34.1056	3.7636

$$\begin{aligned}
 \overline{X}_1 &= 104.8 & \overline{X}_2 &= 148.74 & MD_1 &= 45.16 & \sum D_1 &= 2,258 & \sum D_1^2 &= 109,934 \\
 \overline{X}_1 &= 104.8 & \overline{X}_2 &= 148.74 & MD_2 &= 43.94 & \sum D_2 &= 2,197 & \sum D_2^2 &= 559,184 \\
 n &= 50 & & & \sum (D_1 - MD_1)^2 &= 7,962.7 & \sum (D_2 - MD_2)^2 &= 9,416.8
 \end{aligned}$$

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป
Difference Score

จากสูตร

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

ซึ่ง

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

และ

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

แทนค่า

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

$$S_D^2 = \frac{7,962.7 + 9,416.8}{(50 + 50) - 2}$$

$$S_D^2 = \frac{17,379.5}{98}$$

$$S_D^2 = 177.34$$

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

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{177.34}{50} + \frac{177.34}{50}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{3.55 + 3.55}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{7.1}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = 2.66$$

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

$$t = \frac{45.16 - 43.94}{2.66}$$

$$t = \frac{1.22}{2.66}$$

$$t = 0.46$$

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่ม
ทดลองที่ 2 ซึ่ง t มีค่า เท่ากับ 0.46

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 5 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 โดยใช้สถิติ t-test for dependent Sample

จากสูตร

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

แทนค่า

$$t = \frac{2,258}{\sqrt{\frac{50(109,934) - (2,258)^2}{50-1}}}$$

$$t = \frac{2,258}{\sqrt{\frac{50(109,934) - (5,098,564)}{49}}}$$

$$t = \frac{2,258}{\sqrt{\frac{(5,496,700) - (5,098,564)}{49}}}$$

$$t = \frac{2,258}{\sqrt{\frac{398,136}{49}}}$$

$$t = \frac{2,258}{\sqrt{8,125.22}}$$

$$t = \frac{2,258}{90.14}$$

$$t = 25.05$$

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 มีค่า t เท่ากับ 25.05

ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test for dependent Sample

จากสูตร

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

แทนค่า

$$t = \frac{2,197}{\sqrt{\frac{50(105,953) - (2,197)^2}{50-1}}}$$

$$t = \frac{2,197}{\sqrt{\frac{50(105,953) - (4,826,809)}{49}}}$$

$$t = \frac{2,197}{\sqrt{\frac{(5,297,650) - (4,826,809)}{49}}}$$

$$t = \frac{2,197}{\sqrt{\frac{470,841}{49}}}$$

$$t = \frac{2,197}{\sqrt{9,609}}$$

$$t = \frac{2,197}{98.03}$$

$$t = 22.41$$

จากการทดลองผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่า t เท่ากับ 22.41

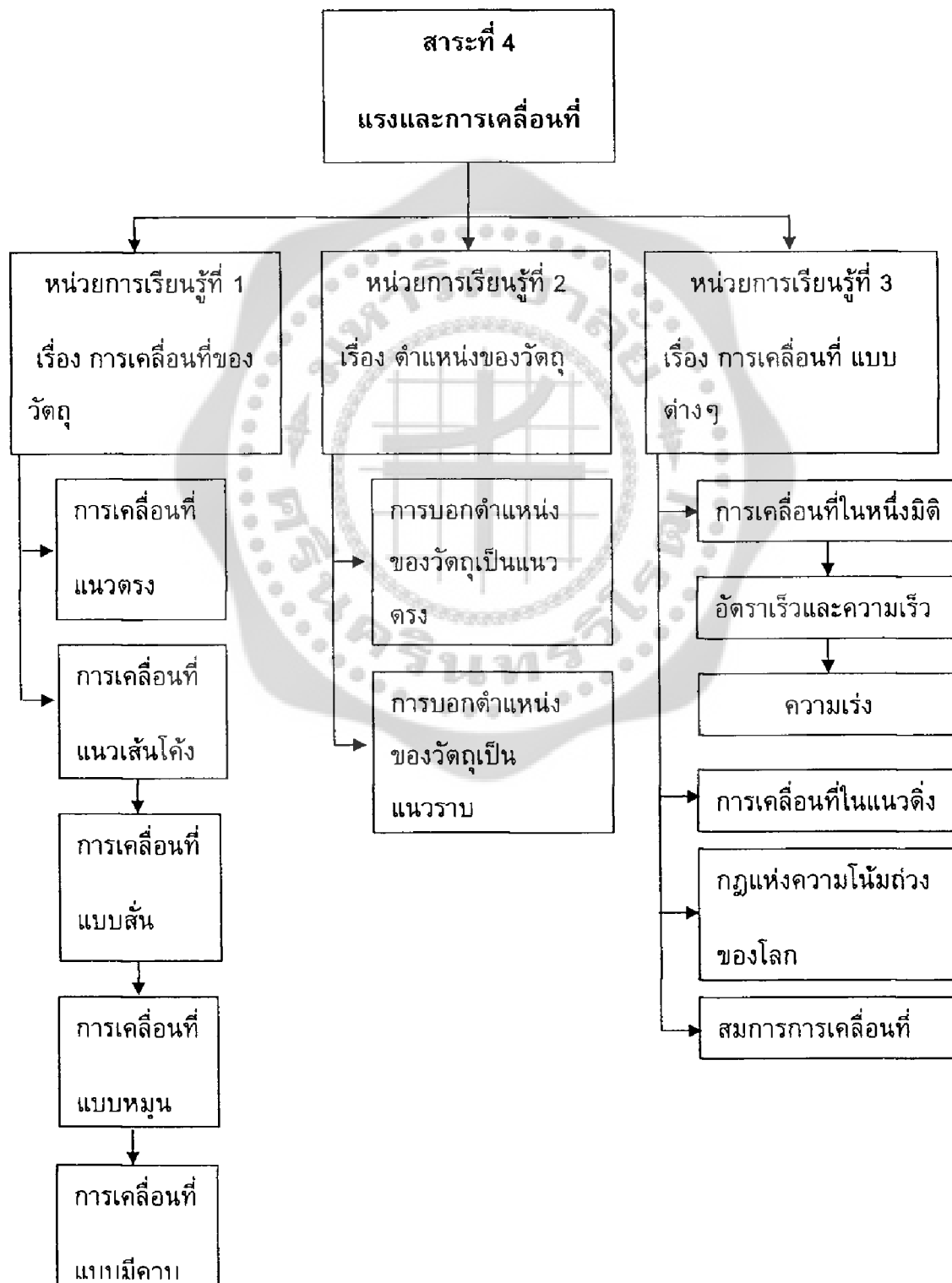
ภาคผนวก จ

- ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ
- ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ
- ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ตัวอย่าง แบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์

ผังความสัมพันธ์จากเนื้อหาหลักไปเนื้อหาย่อยดังนี้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุ และการเคลื่อนที่แบบต่างๆ



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การเคลื่อนที่และตำแหน่งของวัตถุ

จำนวน 16 ชั่วโมง

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

เวลา 4 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.1/1 สืบค้นข้อมูล และอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.1/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.1/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบ หลากๆ 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 ค้นคว้าเพิ่มเติม จากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมี ข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

2. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของสิ่งต่างๆ โดยใช้แนวการเคลื่อนที่เป็นเกณฑ์ จำแนกลักษณะการเคลื่อนที่ ได้เป็น 2 แบบ คือ การเคลื่อนที่แนวตรงกับการเคลื่อนที่แนวเส้นโค้ง

3. สาระการเรียนรู้

การเคลื่อนที่ของวัตถุ

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายหลักการเคลื่อนที่ของวัตถุได้
2. สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยวิธีต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

Pre – test ทดสอบก่อนเรียน

ชั่วโมงที่ 2-4

ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบพหุปัญญา

5.1 ขั้นปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง

ครูแจกบทความให้นักเรียนอ่าน ศึกษา และสรุปใจความสำคัญของเรื่องที่อ่าน (ความฉลาดทางด้านภาษา)

วันที่ 26 เดือนกันยายน 1993 นายเทพ มุนเด ไปที่น้ำตกในเองการา อีกครั้งหนึ่ง ซึ่งในครั้งนี้อาได้ทำเรื่องเสี่ยงตายซึ่งเคยมีคนทำมาแล้ว 4 คน และ ทั้งหมดได้เสียชีวิตไปแล้ว โดยเขาเข้าไปอยู่ในลูกบอลเหล็ก และปล่อยให้ลอยไปตามกระแสน้ำ ตามบุญตามกรรมดังรูป จะเห็นน้ำตกอยู่ข้างหน้าลูกบอล ความสูงของน้ำตกประมาณ 48 เมตร เขาไหลลงไปเรื่อยจนถึงขอบของน้ำตกและร่วงไปพร้อมกับน้ำ จากการเสี่ยงตายในครั้งนั้นเขาสามารถรอดชีวิตมาได้ สำหรับนักฟิสิกส์แล้ว เราสามารถหาได้ว่า เขาใช้เวลาเท่าไร ก่อนที่จะถึงพื้นน้ำด้านล่าง

รถจรวด ปี 1977 นายคิตตี้ โอนิส สามารถทำความเร็วขึ้นมาใหม่เป็นสถิติโลก ด้วยความเร็ว 628 กิโลเมตรต่อชั่วโมงใช้เวลา 3.72 วินาที แต่ก่อนหน้านี้นีลอาร์มสตรอง นายบริดจ์ จูเนียร์ สามารถเร่งความเร็วจาก 0 ถึง 72.5 ไมล์ต่อชั่วโมงภายในเวลา 0.04 วินาที โดยใช้เครื่องยนต์จรวดเป็นตัวเร่ง สิ่งที่น่าสนใจก็คือการขับเคลื่อนของใครเจียดกับนรกมากกว่ากัน

5.2 ขั้นลงมือปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มร่วมกับผู้อื่น

1. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนคละความสามารถ กลุ่มละ 5 คน โดยดูจากผลการปฏิบัติงานที่ผ่านมา
2. นักเรียนทำใบงาน เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยทุกคนร่วมมือกันปฏิบัติหน้าที่ และร่วมแสดงความคิดเห็น (ความฉลาดทางด้านมิติสัมพันธ์และความฉลาดทางด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย)

5.3 ขั้นการวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนช่วยกันศึกษาจากใบความรู้ที่ เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ
2. นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์และนำเหตุผลมาอ้างอิงในการตอบคำถามหรือนำเหตุผลมาสนับสนุนการตอบคำถาม (ความฉลาดทางด้านตรรกะ)
3. ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมครูเปิดดนตรีบรรเลงและเมื่อนักเรียนทำกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยครูเปิดเพลงทำนองสนุกสนาน และตั้งคำถามว่านอกจากการเคลื่อนที่ของวัตถุและร่างกายเรายังมีจังหวะแบบใดอีก (ความฉลาดทางด้านดนตรี) เพื่อให้นักเรียนรู้จักผ่อนคลายความเครียดหรือความโกรธด้วยการฟังดนตรีที่สร้างสรรค์

5.4 ขั้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1. ครูสุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ (ความฉลาดในการเป็นผู้นำ)
2. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายในการถาม-ตอบปัญหาระหว่างนักเรียนด้วยกันและครูจะช่วยแนะนำตอบที่ถูกต้อง โดยทุกคนต้องแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผลและยอมรับเมื่ออีกฝ่ายมีข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากกว่า ครูแสดงความสนใจในทุกคำถามและชื่นชมที่นักเรียนกล้าแสดงความคิดเห็น สนใจคำตอบที่ผิด เพื่ออธิบายให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง เพื่อส่งเสริมด้าน (ความฉลาดภายในตนและความฉลาดทางด้านมิติสัมพันธ์)
3. ให้นักเรียนสรุปมโนคติ (mind map) ลงในสมุดของตนเอง
4. นักเรียนช่วยกันสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้การสอน
5. ครูให้กำลังใจนักเรียนทุกคนที่ช่วยกันทำกิจกรรม

5.5 ขั้นตอนการนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้อย่างมีความหมาย

1. นำบทสนทนาในขั้นปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองมาพูดคุยกับนักเรียนเรื่องพัฒนาการของมนุษย์เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้ และหากเกิดปัญหาหรือข้อสงสัยควรปรึกษาพ่อแม่ เพื่อนและครู (ความฉลาดทางด้านธรรมชาติความฉลาดในการคิดใคร่ครวญ)
2. นักเรียนทบทวนมโนคติของตนเองเพื่อเตรียมพร้อมที่จะเรียนในเรื่องต่อไปในชั่วโมงหน้า
3. นักเรียนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

6. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมเรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ
2. พาวเวอร์พอยท์เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ
3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.1 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ

6.2 แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุด
2. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

7. ทักษะกระบวนการที่ได้ฝึก

- 7.1 ทักษะการสังเกต
- 7.2 การตีความหมายและการลงข้อสรุป
- 7.3 การจัดกระทำและการสื่อความหมาย

8. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. จุดประสงค์การเรียนรู้	1. ตรวจแบบบันทึกกิจกรรม 2. สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	1.แบบบันทึกกิจกรรม 2.แบบวัดผล และประเมินผล	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

แบบบันทึกหลังการสอน

1. ผลการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางการปรับปรุงและพัฒนา

.....

.....

.....

4. ข้อเสนอของผู้บริหาร / ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายกำธร จรูญเลิศกิจจา)

ครูโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์

ใบกิจกรรม

การเคลื่อนที่ของวัตถุ

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

- 1..... 2..... 3.....
- 4..... 4..... 6.....

จุดประสงค์

เพื่อศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุ

วิธีการทดลอง

กิจกรรมที่ 1. ให้นักเรียนขว้างลูกบอลหรือวัตถุใดๆออกไปไกลๆ จะพบว่าลูกบอลหรือวัตถุใดๆค่อยๆ ลดระดับจนตกลงสู่พื้น นักเรียนสังเกตและอธิบายแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นว่าเป็นอย่างไ

กิจกรรมที่ 2. ให้นักเรียนสังเกตกิจกรรมหลายอย่างที่เห็นในชีวิตประจำวัน เช่น การโยนมะพร้าวและแตกโมของชาวสวน การโยนและรับถึงปูนของช่างก่อสร้าง การปล่อยถุงเสียบึงสัมภาระจากเครื่องบินลงในถิ่นทุรกันดารและการเล่นกีฬาหลายชนิด เช่น วอลเลย์บอล ฟุตบอล เทนนิส แร้บอลล ฟุ่่งแหลน ต้องมีการโยนหรือขว้างวัตถุ เพื่อให้วัตถุฟุ่่งถึงเป้าหมาย แนวการเคลื่อนที่ของวัตถุต่างๆ ในกิจกรรมที่ได้กล่าวมาแล้วจะเป็นเส้นโค้งทั้งสิ้น

กิจกรรมที่ 3. การเคลื่อนที่ในแนวโค้งเป็นอย่างไร นักเรียนจะทำความเข้าใจได้จากกิจกรรมต่อไปนี้

ตารางบันทึกผลการทดลอง

กิจกรรมที่ 1

.....

.....

กิจกรรมที่ 2

.....

.....

กิจกรรมที่ 3

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....



แบบวัดผล และประเมินผล

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

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

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก 1..... 2.....

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

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

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

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

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



แบบวัดผล และประเมินผล

แบบบันทึกผลจากการสังเกตด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

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

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

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

เกณฑ์การให้คะแนน

1. กำหนดปัญหาหรือข้อสงสัย

- 1 คะแนน ระบุปัญหาไม่สอดคล้องกับสถานการณ์และไม่ครอบคลุมปัญหา
- 2 คะแนน ระบุปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์แต่ไม่ครอบคลุมปัญหา
- 3 คะแนน ระบุปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์และครอบคลุมปัญหา

2. ตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบ

- 1 คะแนน ตั้งสมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา
- 2 คะแนน ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับปัญหา
- 3 คะแนน ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลอย่างชัดเจน

3. ทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน

- 1 คะแนน ดำเนินการทดลองไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
- 2 คะแนน ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
- 3 คะแนน ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องสมบูรณ์

4. รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลการทดลอง

- 1 คะแนน แปลความหมายของข้อมูลถูกต้องบางส่วน
- 2 คะแนน แปลความหมายของข้อมูลถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลบางส่วน
- 3 คะแนน แปลความหมายของข้อมูลถูกต้องและครอบคลุมข้อมูล

5. สรุปผลการทดลอง

- 1 คะแนน สรุปผลไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับตัวแปรที่ศึกษา
- 2 คะแนน สรุปผลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับตัวแปรที่ศึกษาได้เพียงบางตัวแปร
- 3 คะแนน สรุปผลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับตัวแปรที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง สารที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

จำนวน 16 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ

เวลา 4 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

ตัวชี้วัด

ว 4.1 ม.1/1 สืบค้นข้อมูล และอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายได้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 8.1 ม.1/1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจ ตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1 ม.1/2 สร้างสมมติฐานที่สามารถตรวจสอบได้และวางแผนการสำรวจตรวจสอบ หลายๆ 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 หรือรูปแบบที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

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

ว 8.1 ม.1/ 8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าเพิ่มเติม จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมี ข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ว 8.1 ม.1/ 9 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

2. สารสำคัญ

การบอกตำแหน่งของวัตถุ บอกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ การบอกตำแหน่งของวัตถุเป็นแนว ตรงกับการบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวราบ

แรง หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มี ความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

ปริมาณทางฟิสิกส์ มี 2 ชนิด คือ 1. ปริมาณเวกเตอร์ หมายถึงปริมาณที่มีทั้งขนาดและ ทิศทาง เช่น แรง ความเร็ว น้ำหนัก

ปริมาณสเกลาร์ หมายถึง ปริมาณที่มีแต่ขนาดอย่างเดียว ไม่มีทิศทาง เช่น พลังงาน อุณหภูมิ เวลา พื้นที่ ปริมาตร อัตราเร็ว

การเขียนเวกเตอร์ของแรงใช้ความยาวของส่วนเส้นตรงแทนขนาดของแรง และหัวลูกศร แสดงทิศทางของแรง

การเคลื่อนที่ คือ การที่วัตถุย้ายตำแหน่งจากที่เดิมไปอยู่ที่ตำแหน่งใหม่ ปริมาณที่ใช้บอก ขนาดของการเคลื่อนที่ของวัตถุ คือ ระยะทางและการกระจัด

ระยะทาง คือ ความยาวที่วัดตามเส้นทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ จัดเป็นปริมาณสเกลาร์

การกระจัด คือ ระยะที่วัดจากจุดตั้งต้นของการเคลื่อนที่ ตรงไปยังตำแหน่งที่วัตถุอยู่ใน ขณะนั้น โดยไม่สนใจว่าวัตถุจะมีเส้นทางการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร จัดเป็นปริมาณเวกเตอร์

3. สารการเรียนรู้

แรงและการเคลื่อนที่

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายหลักการบอกตำแหน่งของวัตถุได้
2. สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการบอกตำแหน่งของวัตถุด้วยวิธีต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ได้
3. ทดลองและอธิบายปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ และการเขียนเวกเตอร์ของแรงได้
4. ยกตัวอย่างปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ได้

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1 - 4

ใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E)

5.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

5.1.1 ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิมเรื่องตำแหน่งของวัตถุเพื่อตรวจสอบว่า นักเรียนมีความรู้เดิมมากน้อยเพียงใด

- เครื่องมือที่ใช้ในการบอกตำแหน่งของวัตถุมีกี่แบบ อะไรบ้าง
- เครื่องมือแต่ละชนิดมีการบอกตำแหน่งของวัตถุว่าแตกต่างกันอย่างไร

5.1.2 ประเมินว่านักเรียนมีความรู้เดิมในเรื่องการบอกตำแหน่งของวัตถุมากน้อยเพียงใด จากการตอบคำถามของนักเรียน

5.2 ขั้นสร้างความสนใจ

5.2.1 สนทนากับนักเรียนว่าเมื่อนักเรียนแต่ละคนอยู่ตรงส่วนไหนของห้อง และบ้านที่นักเรียนอยู่ อยู่ทางทิศใดของโรงเรียน และนักเรียนรู้ได้อย่างไร เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถาม

5.2.2 จากการตอบคำถามของนักเรียน ครูจึงถามนักเรียนว่า เราวาดตำแหน่งของบ้านนักเรียนแต่ละคนแล้วนำเสนอ

5.3 ขั้นสำรวจและค้นหา

5.3.1 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยละความสามารถ แจ้งให้นักเรียนทราบว่า ผลงานของแต่ละคน คือ ผลงานของกลุ่มโดยให้นักเรียนแต่ละคนมีหมายเลขกำหนดและกำหนดบทบาทของนักเรียนตามหมายเลขที่ได้รับ ดังนี้

- คนที่ 1 อ่านใบกิจกรรมและใบความรู้
- คนที่ 2 ตรวจอุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล
- คนที่ 3 ทำการทดลอง ทำกิจกรรม
- คนที่ 4-5 บันทึกผลการทดลอง ตอบคำถาม

5.3.2 ลงมือทำกิจกรรมตามขั้นตอน เรื่องตำแหน่งของวัตถุ

5.3.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม เรื่องตำแหน่งของวัตถุ ลงในแบบบันทึกและเตรียมการนำเสนอ

5.4 ขั้นอธิบาย

5.4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์และสรุปผลข้อมูล

5.4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนอข้อสรุปหน้าชั้นเรียน

5.4.3 สมาชิกภายในห้องเรียนร่วมกันอภิปรายผลการนำเสนอของแต่ละกลุ่มว่าเหมาะสมกับประเด็นที่ตั้งไว้หรือไม่

5.4.4 นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุปว่าตำแหน่งของสิ่งต่างๆ โดยมีการบอกตำแหน่งของวัตถุออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การบอกตำแหน่งของวัตถุเป็นแนวตรงกับการบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวราบ

5.5 ขั้ขยายความคิด

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดและอภิปรายว่าจากการเรียนรู้ เรื่องตำแหน่งของวัตถุ ความรู้ที่ได้นั้นสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร ให้ยกตัวอย่าง บอกเหตุผล และนำมาเสนอ

5.6 ขั้ประเมินผล

5.6.1 ถามนักเรียน โดยใช้คำถามจากการเรียนรู้ เรื่องตำแหน่งของวัตถุ มีวิธีการอย่างไรบ้าง จงอธิบาย

5.6.2 นักเรียนเขียนแผนผังความคิด เรื่องตำแหน่งของวัตถุ

5.6.3 นักเรียนศึกษาใบความรู้เพิ่มเติม เรื่องตำแหน่งของวัตถุ

5.6.4 นักเรียนทำใบกิจกรรม เรื่องตำแหน่งของวัตถุ

5.7 ขั้นำไปใช้

นักเรียนวางแผนว่าจะนำความรู้เรื่องตำแหน่งของวัตถุไปใช้ประโยชน์อย่างไร ในชีวิตประจำวัน และบอกข้อเสียของการไม่รู้จักการบอกตำแหน่งของวัตถุว่าจะเกิดส่งผลอย่างไรต่อตนเองและบุคคลรอบข้างได้บ้าง

6. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

6.1.1 ใบความรู้ เรื่องตำแหน่งของวัตถุ

6.1.2 ใบกิจกรรม เรื่องตำแหน่งของวัตถุ

6.1.3 พาวเวอร์พอยท์ เรื่องตำแหน่งของวัตถุ

6.1.4 หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ ม.1

6.2 แหล่งเรียนรู้

1. ห้องสมุด

2. ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

7. ทักษะกระบวนการที่ได้ฝึก

- 7.1 ทักษะการสังเกต
- 7.2 ทักษะการจำแนกประเภท
- 7.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- 7.4 ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล
- 7.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและสรุปข้อมูล

8. การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. จุดประสงค์การเรียนรู้	1. ตรวจแบบบันทึกกิจกรรม 2. สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	1.แบบบันทึกกิจกรรม 2.แบบวัดผล และประเมินผล	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 - ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60

แบบบันทึกหลังการสอน

1. ผลการสอน

.....

.....

.....

2. ปัญหา / อุปสรรค

.....

.....

.....

3. แนวทางการปรับปรุงและพัฒนา

.....

.....

.....

4. ข้อเสนอของผู้บริหาร / ผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายกำธร จรูญเลิศกิจจา)

ครูโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์

วันที่/...../.....



ใบความรู้ ตำแหน่งของวัตถุ

ตำแหน่งของวัตถุ

การบอกตำแหน่งของวัตถุ

เนื่องจากการเคลื่อนที่ของวัตถุเกี่ยวข้องกับตำแหน่งและการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ดังนั้นจึงต้องทราบวิธีบอกตำแหน่งของวัตถุก่อน ดังนี้

1. การบอกตำแหน่งของวัตถุในแนวเส้นตรง (1 มิติ) จะใช้เส้นตรงหนึ่งเส้นการบอกตำแหน่งวัตถุโดยเปรียบเทียบกับจุดอ้างอิง

2. การบอกตำแหน่งของวัตถุในระนาบ (2 มิติ) จะใช้เส้นตรง 2 เส้นตัดกันที่จุดกำเนิด โดยให้เส้นตรงทั้งสองตั้งฉากซึ่งกันและกันดังรูป 2 คือ จุดกำเนิด ระยะที่วัดไปทางขวาและเหนือจุดกำเนิดกำหนดให้เป็นบวก ส่วนระยะที่วัดไปทางซ้ายและล่างของจุดกำเนิดกำหนดให้เป็นลบ ตำแหน่งของวัตถุที่อยู่ในระนาบบอกได้ด้วยคู่ลำดับ (X, Y) X คือระยะจากจุดกำเนิดในแกน X , Y คือระยะจากจุดกำเนิดในแกน Y

3. การบอกตำแหน่งของวัตถุในอากาศ (3 มิติ) จะใช้เส้นตรง 3 เส้น เรียกว่าแกน X แกน Y และแกน Z ตั้งฉากซึ่งกันและกัน ตัดกันที่จุดกำเนิด O วัตถุที่ตำแหน่ง $A (X, Y, Z)$ หมายความว่า ถ้าฉายไฟด้านบนในแนวแกน Z จะเห็นเงาของ A ปรากฏบนระนาบ XY ที่ A โดยที่ A จะอยู่ห่างจากแกน Y เป็นระยะ X และห่างจากแกน X เป็นระยะ Y จาก A ถ้าลากเส้นตรงขนานกับ $A O$ จะไปตัดที่แกน Z ที่ Z ระยะจากจุดกำเนิด O ถึงตำแหน่ง A สามารถหาได้นั้น คือ ระยะทางสั้นที่สุด

ปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์

ปริมาณกายภาพแบ่งออกได้ 2 ประเภท

1. ปริมาณสเกลาร์ คือปริมาณที่บอกแต่ขนาดอย่างเดียวก็ได้ความหมายสมบูรณ์ ไม่ต้องบอกทิศทาง เช่น ระยะทาง มวล เวลา ปริมาตร ความหนาแน่น งาน พลังงาน ฯลฯ

2. การหาผลลัพธ์ของปริมาณสเกลาร์ ก็อาศัยหลักการทางพีชคณิต คือ วิธีการ บวก ลบ คูณ หาร

3. ปริมาณเวกเตอร์ คือ ปริมาณที่ต้องบอกทั้งขนาดและทิศทาง จึงจะได้ความหมายสมบูรณ์ เช่น การกระจัด ความเร่ง ความเร็ว แรง โมเมนตัม ฯลฯ

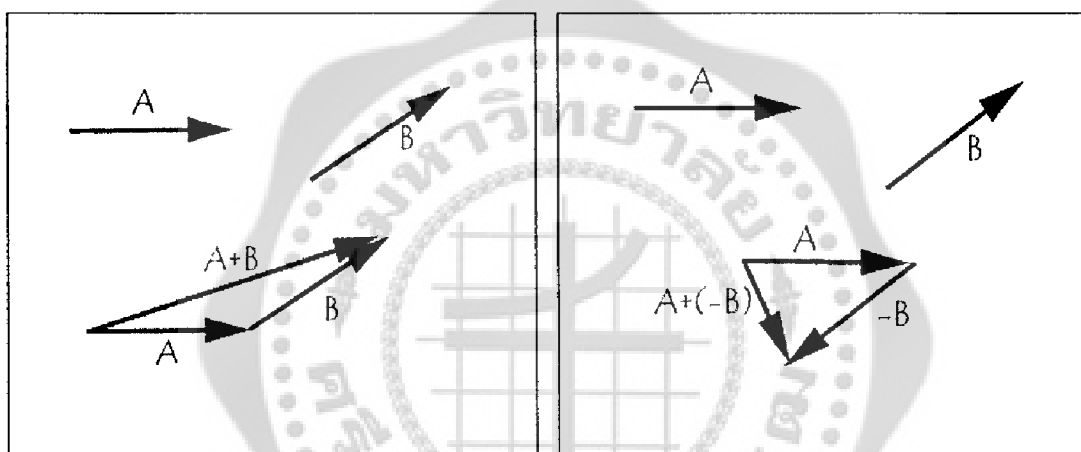
4. การหาผลลัพธ์ของปริมาณเวกเตอร์ ต้องอาศัยวิธีการทางเวกเตอร์ โดยต้องหาผลลัพธ์ทั้งขนาดและทิศทาง

4.1 การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีการเขียนรูปแบบทางต่อหัว มีขั้นตอนดังนี้

1. เขียนลูกศรตามเวกเตอร์แรกตามขนาดและทิศทางที่กำหนด
2. นำหางลูกศรของเวกเตอร์ที่ 2 ที่โจทย์กำหนด ต่อหัวลูกศรของเวกเตอร์แรก
3. นำหางลูกศรของเวกเตอร์ที่ 3 ที่โจทย์กำหนด ต่อหัวลูกศรของเวกเตอร์ที่ 2
4. ถ้ามีเวกเตอร์ย่อยๆอีก ให้นำเวกเตอร์ต่อไป มากระทำดังข้อ (3) จนครบทุก

เวกเตอร์

5. เวกเตอร์ลัพธ์หาได้โดยการลากลูกศรจากหางของเวกเตอร์แรกไปยังหัวของเวกเตอร์สุดท้าย เช่น



นิยามต้องการ

ถ้า A เป็นเวกเตอร์ใดๆที่มีขนาดและทิศทางหนึ่งๆ เวกเตอร์ $-A$ คือ เวกเตอร์ที่มีขนาดเท่ากับเวกเตอร์ A แต่ มี ทิศทางตรงกันข้าม

4.2 การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีการคำนวณ

เนื่องจากการหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีการวาดรูป ให้ผลลัพธ์ไม่แม่นยำเพียงพอได้คร่าวๆ เท่านั้น เพราะถ้าลากความยาวหรือทิศทางลูกศรแทนเวกเตอร์คลาดเคลื่อนเพียงเล็กน้อย ผลของเวกเตอร์ลัพธ์ก็จะคลาดเคลื่อนไปด้วยแต่การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยการคำนวณจะให้ผลลัพธ์ถูกต้องแน่นอน

การหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีการคำนวณ เมื่อมีเวกเตอร์ย่อยเพียง 2 เวกเตอร์ จะแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

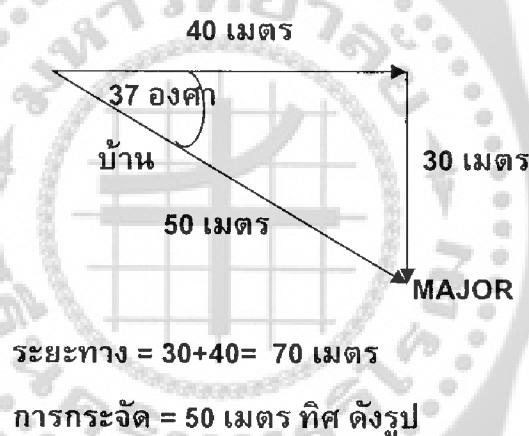
1. เวกเตอร์ทั้ง 2 ไปทางเดียวกัน เวกเตอร์ลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลบวกของขนาดเวกเตอร์ทั้งสอง ทิศทางของเวกเตอร์ไปทางเดียวกับเวกเตอร์ทั้งสอง

2. เวกเตอร์ทั้ง 2 ส่วนทางกัน เวกเตอร์ลัพธ์มีขนาดเท่ากับผลต่างของเวกเตอร์ทั้งสอง ทิศทางของเวกเตอร์ลัพธ์ไปทางเดียวกับเวกเตอร์ที่มีขนาดมากกว่า เพราะฉะนั้น $R = B - A$ เมื่อ $B > A$, $R = A - B$ เมื่อ $A > B$

3. เวกเตอร์ทั้ง 2 ทำมุม θ ต่อกัน สามารถหาเวกเตอร์ลัพธ์โดยวิธีการเขียนรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยให้เวกเตอร์ย่อยเป็นด้านของสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ประกอบ ณ จุดนั้น จะได้เวกเตอร์ลัพธ์มีขนาดและทิศทางตามแนวเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมด้านขนานที่ลากจากจุดที่เวกเตอร์ทั้งสองกระทำต่อกัน

ระยะทาง (Distance) คือ ความยาววัดตามแนวเส้นที่อนุภาคเคลื่อนที่ เป็นปริมาณสเกลาร์(มีเฉพาะขนาด)หน่วยมาตรฐาน SI คือ "เมตร"

การขจัด หรือ การกระจัด (Displacement) คือ เส้นตรงที่ลากจากจุดตั้งต้นของการเคลื่อนที่ไปยังจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทั้งขนาดและทิศทาง (คือ ทิศจากที่หัวศรลากจากจุดตั้งต้นไปสู่สุดท้าย)มีหน่วย "เมตร" เช่นกัน



ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่

ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่จะเป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องของการเคลื่อนที่ ซึ่งในการเคลื่อนที่จะต้องประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน

- Y วัตถุที่เคลื่อนที่ จะหมายถึงวัตถุที่มีลักษณะเป็นของแข็งที่คงรูปทรงอยู่ได้
- Y ผู้สังเกต เป็นผู้ที่ศึกษาวัตถุที่เคลื่อนที่ โดยผู้สังเกตจะต้องอยู่นอกวัตถุที่เคลื่อนที่
- Y จุดอ้างอิง การเคลื่อนที่ของวัตถุจะต้องมีการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ดังนั้นเราจะต้องมีจุดอ้างอิงเพื่อบอกตำแหน่งของวัตถุเมื่อเวลาผ่านไป คือ

- 1.ระยะทาง (Distance) การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเริ่มนับตั้งแต่จุดเริ่มต้นที่เราสังเกตเป็นจุดอ้างอิงแล้ววัดระยะทางตามแนวทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ

2. การกระจัด (Displacement) เป็นการบอกตำแหน่งของวัตถุหลังจากการที่เคลื่อนที่ไปแล้วในช่วงเวลาหนึ่งโดยจะบอกว่าห่างจากจุดเริ่มต้นเป็นระยะเท่าไร และอยู่ทางทิศไหนของจุดเริ่มต้น ดังนั้นการกระจัดเป็น ปริมาณเวกเตอร์ เพราะมีทั้งขนาดและทิศทาง ถ้าวัตถุเคลื่อนที่กลับมาสู่จุดเริ่มต้น การกระจัดจะมีค่าเป็นศูนย์

3. เวลา (Time) การวัดเวลาเรานับ ณ จุดเริ่มสังเกต ซึ่งขณะนั้นวัตถุอาจจะหยุดนิ่งหรือเคลื่อนที่อยู่ก็ตาม ค่าของเวลาจะมีความสัมพันธ์กับระยะทาง เมื่อเวลาผ่านไป ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ก็จะเพิ่มขึ้น ในบางครั้งอาจจะมีข้อมูลของระยะทางกับเวลาสัมพันธ์กัน



ใบกิจกรรมที่ 1

ตำแหน่งของวัตถุ

ชื่อสมาชิกกลุ่ม

1..... 2..... 3.....
4..... 5..... 6.....

จุดประสงค์

1. สามารถบอกตำแหน่งตนเองได้
2. สามารถบอกวิธีการกำหนดตำแหน่งที่ถูกต้องได้

คำสั่ง

ถ้าให้นักเรียนลองคิดกำหนดตำแหน่งตนเองลงในพื้นที่ จุดใดจุดหนึ่งของสนามกลางหน้า
เสาธงของโรงเรียน นักเรียนจะบอกผู้อื่นได้อย่างไรว่านักเรียนอยู่ ณ จุดใด

อุปกรณ์

.....
.....

วิธีทดลองและการดำเนินการทดลอง

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

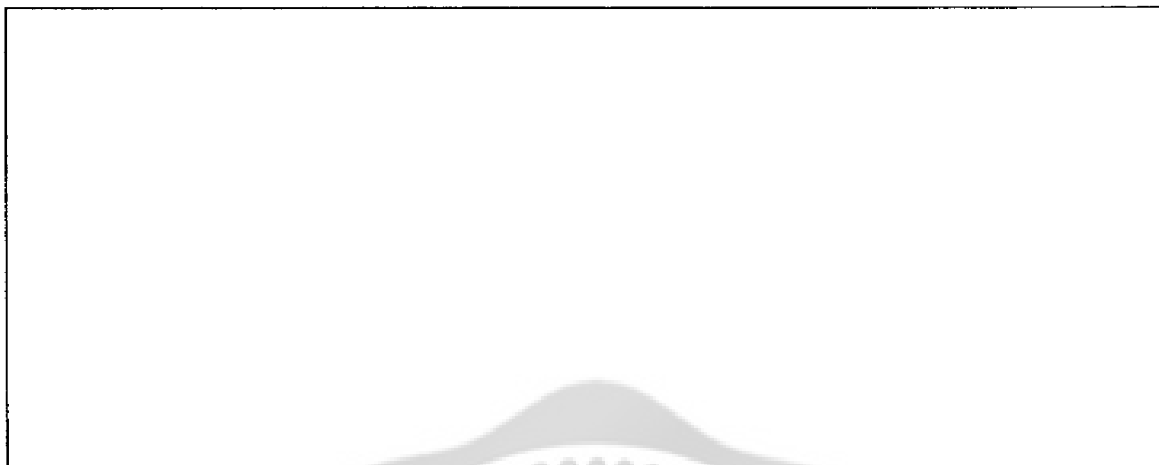
คำถามก่อนทำกิจกรรม

1. เขียนอธิบายเพื่อบอกตำแหน่งให้เพื่อนทราบ

.....
.....

บันทึกผล

1. เขียนผังสนามโดยรวมกำหนดพร้อมระบุจุดที่ใช้อ้างอิง



2. ให้เพื่อนที่ทำกิจกรรมร่วมกันบอกตำแหน่งที่เรอนั่งลงในผัง โดยใช้เครื่องหมาย * ระบุ



คำถามหลังทำกิจกรรม

1. เพื่อนระบุตำแหน่งของนักเรียนตามที่นักเรียนบอกได้ถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

.....

2. การบอกตำแหน่งของนักเรียนต้องอาศัยสิ่งใด

.....

3. ถ้านักเรียนอยู่ที่ตำแหน่งเดิมแต่ไม่มีจุดอ้างอิง เป็นสนามโล่งๆ นักเรียนจะบอกตำแหน่งนักเรียนอย่างไร

.....

4. การบอกตำแหน่งวัตถุจำเป็นต้องอาศัยอะไรในการบอก

.....

ลองคิดดู

- ถ้านักเรียนเปลี่ยนไปอยู่ที่จุดอื่นในสนามจะตำแหน่งใหม่โดยเทียบกับที่เก่าจะบอกอย่างไร

.....

.....



ใบกิจกรรมที่ 2

ตำแหน่งของวัตถุ

ชื่อสมาชิกกลุ่ม

1..... 2..... 3.....
4..... 5..... 6.....

จุดประสงค์

1. สามารถบอกตำแหน่งปัจจุบันโดยเทียบกับตำแหน่งเดิมเมื่อมีการย้ายตำแหน่งได้
2. สามารถอธิบายความหมายของการกระจัดได้

อุปกรณ์

.....
.....

วิธีการทดลองและการดำเนินการทดลอง

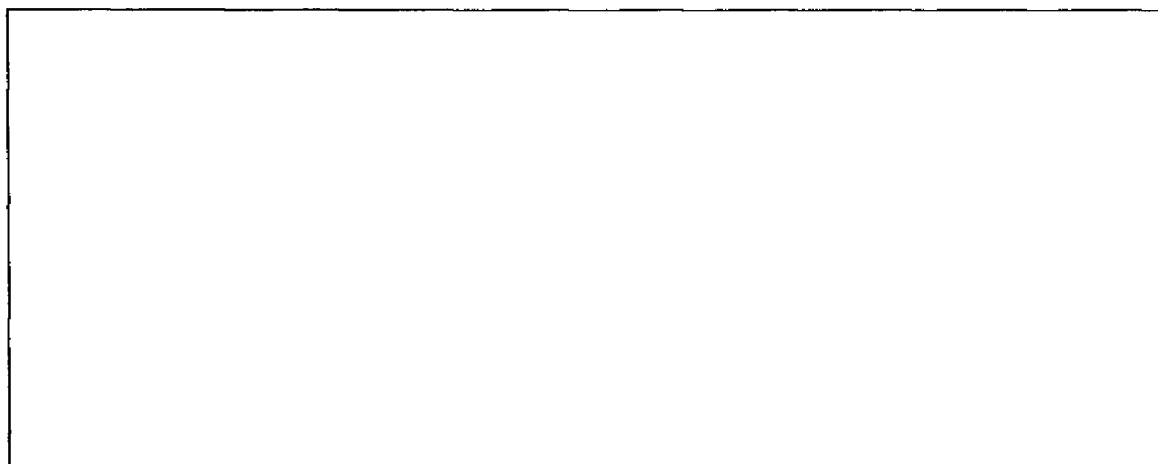
.....
.....
.....
.....

คำถามก่อนทำกิจกรรม

1. บอกตำแหน่งเริ่มต้นโดยใช้จุดใดเป็นจุดอ้างอิง
2. ลองประมาณดูว่านักเรียนเดินเป็นระยะทางกี่เมตร.....ใช้เวลาเท่าไร

บันทึกผล

ให้เขียนแผนผังตามเส้นทางที่เดินแล้วระบุเครื่องหมายจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเดิน



คำถามหลังทำกิจกรรม

1. นักเรียนเดินเป็นรูปทรงเรขาคณิตแบบใด

.....

2. ระยะทางที่เดินทั้งสิ้นเป็นระยะทางเท่าไร

.....

3. ใช้เวลาในการเดินเท่าไร

.....

4. ระยะทางตรงจากจุดแรกไปจุดสุดท้ายเป็นระยะเท่าไร

.....

5. การกระจัดหมายถึงอะไร

.....

6. ถ้าให้เลือกเดินทางจากจุดแรกไปถึงจุดสุดท้ายจะเลือกเส้นทางใด

.....

ด้วยเหตุผลคือ.....

7. ในชีวิตประจำวันเราเคยได้ใช้การกระจัดในกรณีใด

.....

8. ให้เขียนปริมาณเวกเตอร์แทนการกระจัดของกิจกรรมที่ทำ

ใบกิจกรรมที่ 3

ตำแหน่งของวัตถุ

ชื่อสมาชิกกลุ่ม

1..... 2..... 3.....
4..... 5..... 6.....

จุดประสงค์

1. อธิบายความหมายของปริมาณเวกเตอร์และปริมาณสเกลาร์ได้
2. ยกตัวอย่างปริมาณที่เป็นเวกเตอร์และสเกลาร์ได้
3. หาแรงลัพธ์หรือเวกเตอร์ลัพธ์ที่เกิดจากการรวมเวกเตอร์หลายเวกเตอร์ได้

อุปกรณ์

วิธีการทดลองและการดำเนินการทดลอง

1. ศึกษาใบความรู้เรื่องตำแหน่งของวัตถุ
2. ตัดกระดาษแทนเวกเตอร์ที่มีขนาดต่างๆ กัน และนำมาต่อกันเพื่อ หาค่าเวกเตอร์ลัพธ์ของเวกเตอร์ 3 ค่า

3. บันทึกผลโดยเขียนเวกเตอร์จากกิจกรรมและกำหนดอัตราส่วนที่เหมาะสม

คำถามก่อนทำกิจกรรม

1. ขนาดของเวกเตอร์แต่ละสีเท่ากันหรือไม่

2. เวกเตอร์ที่เท่ากันมีลักษณะอย่างไร

3. เวกเตอร์ที่เป็นบวก (+) กับเวกเตอร์ที่เป็นลบ (-) ต่างกันอย่างไร

บันทึกผล

คำถามหลังทำกิจกรรม

1. ปริมาณเวกเตอร์กับปริมาณสเกลาร์ต่างกันอย่างไร

.....

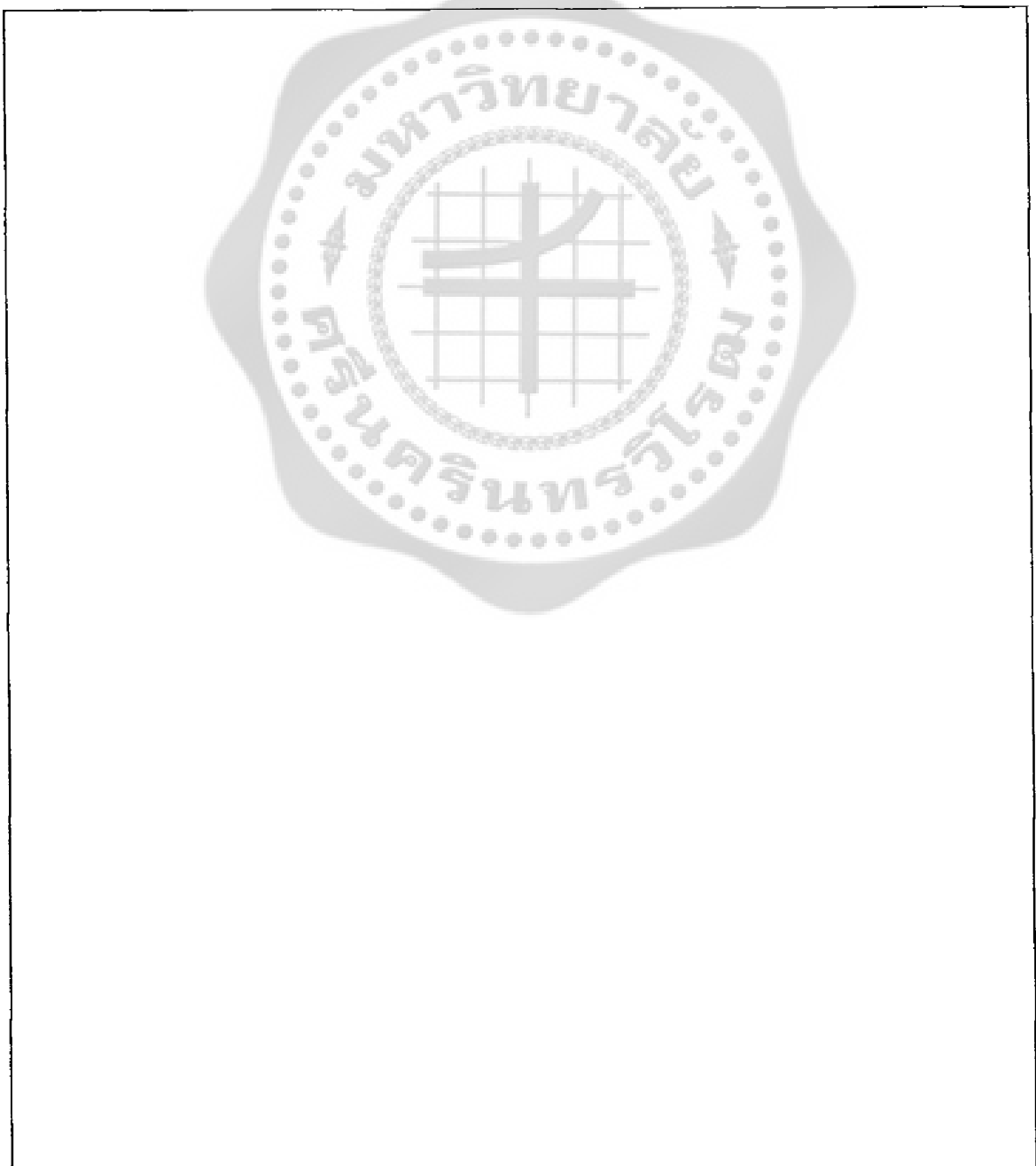
2. จงยกตัวอย่างปริมาณที่เป็นปริมาณสเกลาร์

.....

3. จงยกตัวอย่างปริมาณที่เป็นปริมาณเวกเตอร์

.....

4. จงเขียนเวกเตอร์แทนแรง เมื่อมีแรงขนาด 4 นิวตัน กระทำต่อวัตถุไปทางทิศตะวันออกและมีแรงขนาด 4 นิวตัน กระทำต่อวัตถุอันเดียวกันไปทางทิศเหนือจงหาแรงลัพธ์



แบบวัดผล และประเมินผล

แบบบันทึกผลจากการสังเกตการปฏิบัติงานกลุ่ม

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

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก 1..... 2.....

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

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

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

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

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



แบบวัดผล และประเมินผล

แบบบันทึกผลจากการสังเกตด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

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

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

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

เกณฑ์การให้คะแนน

1. กำหนดปัญหาหรือข้อสงสัย

- 1 คะแนน ระบุปัญหาไม่สอดคล้องกับสถานการณ์และไม่ครอบคลุมปัญหา
- 2 คะแนน ระบุปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์แต่ไม่ครอบคลุมปัญหา
- 3 คะแนน ระบุปัญหาสอดคล้องกับสถานการณ์และครอบคลุมปัญหา

2. ตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนคำตอบ

- 1 คะแนน ตั้งสมมติฐานไม่สอดคล้องกับปัญหา
- 2 คะแนน ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับปัญหา
- 3 คะแนน ตั้งสมมติฐานสอดคล้องกับปัญหาและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลอย่างชัดเจน

3. ทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน

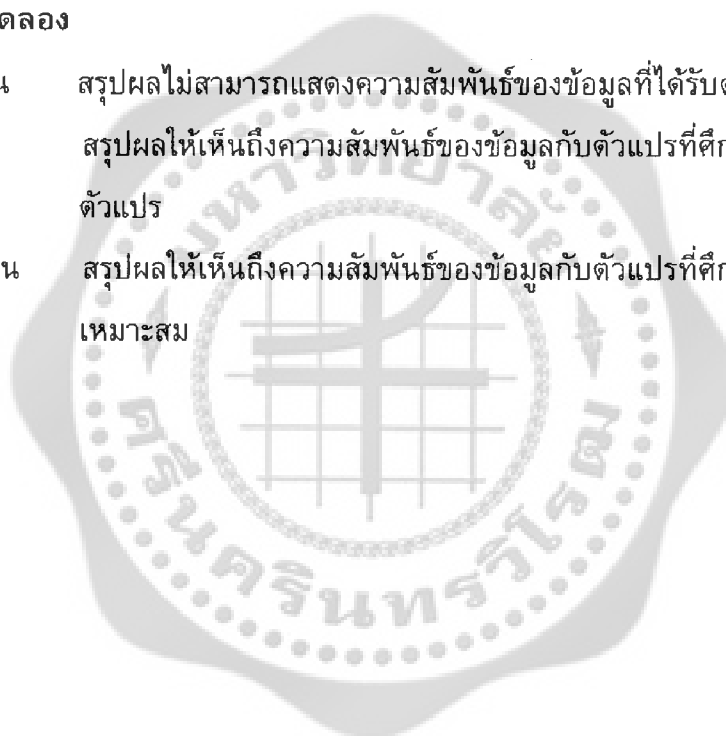
- 1 คะแนน ดำเนินการทดลองไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
- 2 คะแนน ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
- 3 คะแนน ดำเนินการทดลองได้ถูกต้องสมบูรณ์

4. รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ผลการทดลอง

- 1 คะแนน แปลความหมายของข้อมูลถูกต้องบางส่วน
- 2 คะแนน แปลความหมายของข้อมูลถูกต้องแต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลบางส่วน
- 3 คะแนน แปลความหมายของข้อมูลถูกต้องและครอบคลุมข้อมูล

5. สรุปผลการทดลอง

- 1 คะแนน สรุปผลไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับตัวแปรที่ศึกษา
- 2 คะแนน สรุปผลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับตัวแปรที่ศึกษาได้เพียงบางตัวแปร
- 3 คะแนน สรุปผลให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับตัวแปรที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม



ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องการเคลื่อนที่ของวัตถุ ตำแหน่งของวัตถุและการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน เวลา 50 นาที
2. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบชุดนี้
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ โดยเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. การเคลื่อนที่ในข้อใด เป็นการเคลื่อนที่แนวตรง
 - ก. การโยนลูกบาสเกตบอลลงห่วง
 - ข. การหล่นของมะม่วงสุกลงสู่พื้น
 - ค. การโคจรรอบโลกของดาวเทียม
 - ง. การที่รถแข่งเลี้ยวไปตามทางโค้ง
 - จ. การยิงจรวดขึ้นบนท้องฟ้า
2. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อความใดเป็นการตกอย่างอิสระ
 - ก. การหล่นของผลไม้สุกลงสู่พื้น
 - ข. การขว้างก้อนหินออกไปในแนวระดับ
 - ค. การโยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้ง
 - ง. การโยนลูกบอลเกตบอลให้ลงห่วง
 - จ. การตกของลูกกระป๋องเปิดจากเครื่องบิน
3. ขณะลูกบอลตกลงสู่พื้นโลก ข้อความใดกล่าวถูกต้อง
 - ก. การตกของลูกบอลไม่มีแรงใดๆมากระทำ
 - ข. ความเร็วของลูกบอลมีค่าคงที่ และไม่มีทิศทาง
 - ค. ความเร็วของลูกบอลมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ มีทิศพุ่งลงสู่พื้นโลก
 - ง. ความเร็วของลูกบอลมีค่าลดลงอย่างสม่ำเสมอ มีทิศพุ่งลงสู่พื้นโลก
 - จ. ความเร็วของลูกบอลมีค่าคงที่ และกำหนดทิศทางไม่ได้
4. การเคลื่อนที่แบบใดที่มีแรงกระทำต่อวัตถุมีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางการเคลื่อนที่ของวัตถุเสมอ
 - ก. การเคลื่อนที่เป็นวงกลม
 - ข. การเคลื่อนที่แนวตรง
 - ค. การเคลื่อนที่แนวโค้ง
 - ง. การเคลื่อนที่แบบตกอย่างอิสระ
 - จ. การเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

5. การเคลื่อนที่ใด ไม่ใช่ การเคลื่อนที่ในแนวตรง

- ก. การแข่งขันว่ายน้ำ
- ข. การแข่งขันพุ่งแหลน
- ค. การปล่อยลูกบอลลงจากบอลสูง
- ง. การปล่อยให้ก้อนหินตกลงจากหน้าผา
- จ. การก้อนหินเคลื่อนที่ในแนวตั้งจากที่สูง

6. นาย A , B และ C ยืนอยู่ที่หน้าผาเดียวกันขว้างลูกบอลออกไปพร้อมกัน ในแนวระดับที่มีความสูงเท่ากัน แต่ความเร็วที่ขว้างในแนวระดับไม่เท่ากัน เป็น 1 , 2 และ 3 เท่าตามลำดับ ดังนั้นลูกบอลของใครจะใช้เวลาดตกถึงพื้นมากที่สุด

- ก. ลูกบอลตกถึงพื้นพร้อมกัน
- ข. ลูกบอลตกถึงพื้นไม่พร้อมกันเลย
- ค. ลูกบอลนาย A ใช้เวลาดตกถึงพื้นมากที่สุด
- ง. ลูกบอลนาย B ใช้เวลาดตกถึงพื้นมากที่สุด
- จ. ลูกบอลนาย C ใช้เวลาดตกถึงพื้นมากที่สุด

7. โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็ว 29.4 m/s ลูกบอลขึ้นไปได้สูงสุดในเวลาเท่าใด

- ก. 1 s
- ข. 2 s
- ค. 3 s
- ง. 4 s
- จ. 5 s

8. การเคลื่อนที่ลงในแนวตั้งมีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไร

- ก. ความเร็วคงที่ตลอดเวลา
- ข. ความเร็วลดลงตลอดเวลา
- ค. ความเร็วเพิ่มขึ้นตลอดเวลา
- ง. ความเร็วเป็นศูนย์
- จ. ความเร็วเพิ่มและลดลงตลอดเวลา

9. การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์มีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไร

- ก. เกิดการเคลื่อนที่แบบวงกลมกับการตกอย่างอิสระพร้อมกัน
- ข. เกิดการเคลื่อนที่ในแนวระดับกับแบบวงกลมพร้อมกัน
- ค. เกิดการเคลื่อนที่ในแนวตั้งกับแบบวงกลมพร้อมกัน
- ง. เกิดการเคลื่อนที่ในแนวระดับกับแนวตั้งพร้อมกัน
- จ. เกิดการเคลื่อนที่ในแนวตั้งกับแบบเส้นตรงพร้อมกัน

10. การเคลื่อนที่ใด ไม่ใช่ การเคลื่อนที่ในแนวระดับกับแนวตั้งพร้อมกัน

ก. การแกว่งของชิงช้า

ข. การใช้มือแกว่งให้ลูกยางเคลื่อนที่ไปรอบๆ มือที่จับเส้นเชือก

ค. การโคจรของโลกและดาวเคราะห์อื่นๆ รอบดวงอาทิตย์

ง. การเคลื่อนที่ของจุดต่างๆบนขอบล้อรถ

จ. การหมุนของลูกตุ้มให้เป็นวงกลม

11. คำกล่าวใด ไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการกระจัด

ก. ระยะทางที่วัดเป็นเส้นตรงจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย

ข. มีทั้งขนาดและทิศทาง

ค. เป็นปริมาณเวกเตอร์

ง. เป็นทิศทางอย่างเดียว

จ. เป็นปริมาณสเกลาร์

12. ชายคนหนึ่งเดินไปทางทิศเหนือ 100 m แล้วเดินกลับทางเดิมไปทางทิศใต้ 80 m ระยะทางที่ได้มีค่าเท่าใด

ก. 20 m

ข. 80 m

ค. 120 m

ง. 150 m

จ. 180 m

13. ชายคนหนึ่งวิ่งรอบสนามฟุตบอลเป็นวงกลม โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 42 m ได้ครึ่งรอบ การกระจัดเป็นเท่าใด

ก. 92 m

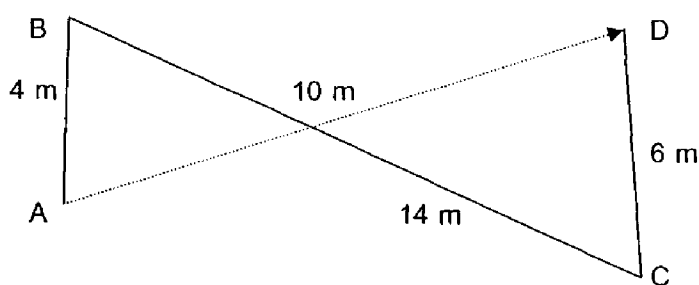
ข. 84 m

ค. 66 m

ง. 56 m

จ. 42 m

14. วัตถุก้อนหนึ่งเคลื่อนที่จาก A ไป D ดังรูป จะมีระยะทางเท่าใด



ก. 28 m

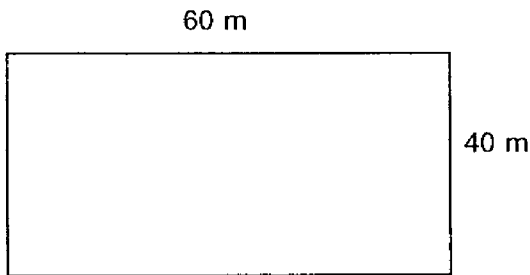
ข. 24 m

ค. 20 m

ง. 14 m

จ. 10 m

15. เด็กหญิงส้มเดินรอบสนามขนาด 60 m x 40 m ดังรูป



ถ้าเด็กหญิงส้มเดินไปได้ครึ่งรอบโดยเริ่มต้นที่ตำแหน่งต่างกัน ข้อความใดถูกต้อง

- ก. ระยะทางที่ได้มีขนาดไม่เท่ากัน ข. ระยะทางที่ได้มีขนาดเท่ากัน
ค. การกระจัดที่ได้ขนาดเท่ากัน ง. การกระจัดที่ได้มีขนาดเป็นศูนย์
จ. การกระจัดที่ได้ขนาดไม่เท่ากัน

16. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมได้ครึ่งรอบวัดระยะทางได้ 22 m การกระจัดของวัตถุนี้จากจุดเริ่มต้นเป็นเท่าใด

- ก. 14 m ข. 17 m ค. 22 m ง. 24 m จ. 32 m

17. เด็กหญิงขาวเดินทางตรงไปทางทิศเหนือเป็นระยะทาง 120 m แล้วเดินกลับทางเดิมไปทางทิศใต้เป็นระยะทาง 80 m การกระจัดของเด็กหญิงขาวจากจุดเริ่มต้นเป็นเท่าใด

- ก. 160 m มีทิศไปทางทิศเหนือ ข. 60 m มีทิศไปทางทิศใต้
ค. 60 m มีทิศไปทางทิศเหนือ ง. 40 m มีทิศไปทางทิศเหนือ
จ. 40 m มีทิศไปทางทิศใต้

18. ครูสอนวิทยาศาสตร์เดินไปทางทิศตะวันออก 4 m เดินไปทางทิศใต้ 2 m เดินไปทางทิศตะวันตก 4 m แล้วเดินไปทางทิศเหนือ 2 m ครูเดินได้ระยะทางเท่าไร เกิดการกระจัดเท่าไร

- ก. 0 m , 12 m ข. 0 m , 0 m
ค. 12 m , 0 m ง. 12 m , 12 m
จ. 6 m , 6 m

19. เด็กชายบุญชูมีการเดินตรงไปทางทิศตะวันออก 1 km แล้วเดินตรงไปทางเหนือ 2 km จงเขียนปริมาณการกระจัด



20. เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นวงกลมได้ครึ่งรอบคิดเป็นระยะทาง 44 เมตร การกระจัดของวัตถุนี้มีค่าเท่าใด

- ก. 44 ข. 28 ค. 18 ง. 14 จ. 0

21. พิจารณาข้อความต่อไปนี้ ข้อความใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ความเร็วเท่ากับอัตราเร็วเสมอ
ข. ความเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์
ค. อัตราเร็วเป็นปริมาณเวกเตอร์
ง. อัตราเร็วเป็นปริมาณคงที่
จ. ความเร็วเฉลี่ยเท่ากับอัตราเร็วเฉลี่ยเสมอ

22. นายดำเดินทางไปทางทิศเหนือ 80 m แล้วเดินทางต่อไปอีกในทิศเดิมอีก 60 m ปรากฏว่านายดำใช้เวลาในการเดินทางทั้งหมด 20 s ความเร็วควรมีทิศทางเป็นอย่างไร

- ก. ทิศเหนือ ข. ทิศใต้
ค. ทิศตะวันออก ง. ทิศตะวันตก
จ. ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

23. วัตถุใดต่อไปนี้เคลื่อนที่เร็วที่สุด

- ก. รถยนต์ ข. เครื่องบิน
ค. เรือรบ ง. ยานอวกาศ
จ. รถไฟฟ้า

24. เด็กหญิงเขียวเดินทางไปทางทิศตะวันออก 120 m แล้วเดินทางกลับทางเดิมไปทางทิศตะวันตก 80 m ใช้เวลาในการเดินทางทั้งหมด 40 s ความเร็วของเด็กหญิงเขียวมีค่าเท่าใด

- ก. 6 m/s ข. 5 m/s
ค. 3 m/s ง. 2 m/s
จ. 1 m/s

25. ถ้าโยนวัตถุขึ้นในแนวตั้ง การเคลื่อนที่ของวัตถุจะเป็นอย่างไร

- ก. วัตถุมีความเร็วคงที่
ข. วัตถุค่อยๆ ลดความเร็วลง
ค. วัตถุมีความเร็วมากขึ้น
ง. วัตถุเคลื่อนที่เร็ว และช้าสลับกัน
จ. วัตถุมีความเร็วเพิ่มอย่างมาก

26. เครื่องบินไอพ่นลำหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเฉลี่ย $1,000 \text{ km/hr}$ ถ้าเครื่องบินไปได้ 250 km ด้วยความเร็วนี้ เวลาที่ใช้ในการบินเป็นเท่าใด

- ग. 0.15 hr
 घ. 0.35 hr
 ङ. 0.55 hr

27. ข้อแตกต่างระหว่างความเร็วกับอัตราเร็วคือข้อใด

- ก. อัตราเร็วมีทิศทาง ความเร็วไม่มีทิศทาง
ข. อัตราเร็วเป็นปริมาณแวกเตอร์ ความเร็วเป็นปริมาณสเกลาร์
ค. ความเร็วและอัตราเร็วมีหน่วยต่างกัน
ง. ความเร็วและอัตราเร็วมีหน่วยเหมือนกัน
จ. ความเร็วมีทั้งขนาดและทิศทาง อัตราเร็วมีเฉพาะขนาดไม่มีทิศทาง

28. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 5 m/s จงหาว่ารถยนต์คันนี้เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วกี่ กิโลเมตรต่อชั่วโมง

- | | | |
|-------------|--|-------------|
| ก. 18 km/hr | | ข. 24 km/hr |
| ค. 36 km/hr | | ง. 48 km/hr |
| จ. 54 km/hr | | |

29. การเดินทางจากบ้าน นาย A ไปยังบ้านนาย B มีระยะห่างกัน 1,800 m ในระยะ 600 m แรกใช้เวลา 40 s และระยะทางที่เหลือใช้เวลา 50 นาที อัตราเร็วเฉลี่ยตลอดการเคลื่อนที่มีค่าเท่าใด

- ก. 20 km/hr
ข. 72 km/hr
ค. 92 km/hr
ง. 45 km/hr
จ. 80 km/hr

30. รถโดยสารคันหนึ่งแล่นด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 60 km/hr จากสถานี ก ถึงสถานี ข เป็นระยะทาง 180 km ถ้าเริ่มเดินทางตั้งแต่วเวลา 9.00 น. จะถึงสถานี ข เวลาเท่าไร

- ก. 11.00 น.
- ข. 12.00 น.
- ค. 12.30 น.
- ง. 13.30 น.
- จ. 14.00 น.

ตัวอย่างแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

ชื่อ..... ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เลขที่.....

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้ถามเกี่ยวกับความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนที่เกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่กำหนดให้แล้วทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างของแต่ละข้อความของแบบสอบถาม ให้ตรงกับความรู้สึกหรือการกระทำที่เป็นจริงของตนเองมากที่สุดและไม่ควรตอบมากกว่า 1 ช่อง คำตอบของนักเรียนไม่มีข้อถูกหรือผิด และไม่มีผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

- | | |
|------------|---|
| มากที่สุด | หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือมีการปฏิบัติในระดับมากที่สุด |
| มาก | หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือมีการปฏิบัติในระดับมาก |
| ปานกลาง | หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือมีการปฏิบัติในระดับปานกลาง |
| น้อย | หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือมีการปฏิบัติในระดับน้อย |
| น้อยที่สุด | หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือมีการปฏิบัติในระดับน้อยที่สุด |

ข้อที่	ข้อความ	มาก ที่สุด	มาก	ปาน กลาง	น้อย	น้อย ที่สุด
1	ข้าพเจ้าใช้เวลาว่างในการศึกษาหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์					
2	เมื่อมีปัญหาข้าพเจ้า จะริบหาคำตอบให้ได้ แม้มี ความยากลำบากก็ตาม					
3	เมื่อครูอธิบายความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ไปแล้ว ข้าพเจ้ามักจะกลับไปค้นคว้าเพิ่มเติม					
4	ถ้าข้าพเจ้ามีโอกาสเรียนต่อข้าพเจ้าจะเลือกเรียนใน สาขาที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์					
5	ข้าพเจ้าจะดูส่วนประกอบของเล่นทุกครั้ง เพื่อดูว่า กลไกการทำงานเป็นอย่างไร					
6	ข้าพเจ้าเสนอผลการศึกษาวิจัย/ทดลองตามความ เป็นจริง ถึงแม้ว่าจะได้ผลที่แตกต่างจากผู้อื่น					
7	ข้าพเจ้าเห็นคุณค่าของการนำเสนอข้อมูลตามความ เป็นจริง					
8	ข้าพเจ้าบันทึกข้อมูลการทดลองตามความเป็นจริง และไม่ใช้ความคิดเห็นของตนเองไปเกี่ยวข้อง					
9	การเขียนรายงานตามความเป็นจริงเป็นประโยชน์ต่อ การศึกษา					
10	เมื่อข้าพเจ้าทำการทดลองผิด ข้าพเจ้าจะบันทึก ข้อมูลในแบบที่ได้ผลตามความเป็นจริง					
11	ข้าพเจ้าหาหลักฐานเพื่อมาสรุปว่า ปรากฏการณ์ ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในโลกย่อมมีสาเหตุ แม้จะใช้ ระยะเวลายาวนาน					
12	ข้าพเจ้าสนใจที่จะทำการทดลองเพื่อหาคำตอบที่ ถูกต้องเสมอไม่ว่าจะหาคำตอบแบบใดก็ตาม					
13	ข้าพเจ้าต้องการศึกษาหาความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการพัฒนาประเทศ					

ข้อที่	ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
14	การเรียนรู้ในห้องเรียนยังไม่เพียงพอแล้ว ต้องเข้าห้องสมุด หรือค้นคว้าคว้าเพิ่มเติมทางอินเทอร์เน็ต					
15	ข้าพเจ้าสามารถเรียนรู้ และทำในสิ่งที่ไม่ถนัดให้สำเร็จได้					
16	ข้าพเจ้าไม่ยึดมั่น ในความคิดของตนเองและยอมรับการเปลี่ยนแปลง					
17	ข้าพเจ้าสามารถเปิดใจกว้างรับเรื่องใหม่ๆที่ได้จากการวิพากษ์วิจารณ์					
18	ข้าพเจ้ายอมพิจารณาข้อมูลหรือแนวคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม					
19	ข้าพเจ้ารู้สึกชื่นชมเมื่อได้ทราบข่าวการคิดค้นประดิษฐ์สิ่งใหม่สำเร็จ เพื่อเป็นแนวในการศึกษาของตนเอง					
20	ในการพูดคุยในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องไม่น่าเบื่อหน่าย					
21	ข้าพเจ้าหาแนวทางใหม่ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลอง					
22	ข้าพเจ้าชอบทำการศึกษาวิจัย หรือทดลองที่แตกต่างจากผู้อื่น					
23	ข้าพเจ้าชอบคิดค้น หาคำตอบ หรือประดิษฐ์สิ่งที่ท้าทายความสามารถตนเอง					
24	ข้าพเจ้าคิดค้นการทำงานใหม่ เพื่อหลีกเลี่ยงการทำงานที่ซ้ำซากจำเจ					
25	ข้าพเจ้าชอบคิดอะไรที่แปลกใหม่ และมักมีคำถามที่แตกต่างจากข้อค้นพบทั่วไป					
26	ข้าพเจ้าค้นคว้าคำตอบด้วยตนเองทันทีเมื่อพบปัญหาจะทำให้ผลงานออกมาดี					

ข้อที่	ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
27	ข้าพเจ้ามักหาโอกาสไปชมการแสดงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์					
28	ความเจริญก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์ทำให้คนมีความกระตือรือร้น					
29	ข้าพเจ้าไม่ชอบให้มีอะไรสงสัยคาอยู่ในใจ ข้าพเจ้าต้องการคำตอบทันที					
30	ข้าพเจ้ายอมรับว่าการศึกษทดลองค้นคว้าจะเป็นวิธีในการค้นพบคำตอบและแก้ปัญหา					
31	วิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้ข้าพเจ้ามีเหตุผลในการทำงานมากขึ้น					
32	ข้าพเจ้าเห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่างๆ					
33	ข้าพเจ้าตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้					
34	ข้าพเจ้ารวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุป					
35	ข้าพเจ้าไม่เชื่อ ว่าก่อนเกิดเหตุร้ายต่างๆ มักมีลางสังหรณ์ล่วงหน้าเสมอ					



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	ว่าที่ร้อยตรีกำธร จรุงเลิศกิจจา
วัน เดือน ปีเกิด	15 สิงหาคม 2523
สถานที่เกิด	อำเภอเขตชนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	11/6 ซอยโรงสีวงใต้ ถนนเทอดไท แขวงตลาดพลู เขตธนบุรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10600
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูผู้สอนโรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ สีลม จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนวัดบางสะแกใน
พ.ศ. 2540	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนธนบุรีวรเทพีพลารักษ์
พ.ศ. 2543	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนธนบุรีวรเทพีพลารักษ์
พ.ศ. 2546	ระดับครุศาสตรบัณฑิต โปรแกรมวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
พ.ศ. 2554	การศึกษามหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ