

ผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง
จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
กุมภาพันธ์ 2560

ผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง
จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



ปริญญานิพนธ์
ของ
ตะลันต์ ปลื้มใจ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
กุมภาพันธ์ 2560
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง
จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



บทคัดย่อ
ของ
ตะลันต์ ปลื้มใจ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
กุมภาพันธ์ 2560

ตะลันต์ ปลัมใจ. (2560). ผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม ที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการ เรียนรู้). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา ปรินญานิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร. สุนัย เหมะประสิทธิ์, อาจารย์ ดร. วิไลลักษณ์ ลังกา.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม (กลุ่มทดลองที่ 1) กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ สอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E (กลุ่มทดลองที่ 2) 2) เปรียบเทียบความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 และ 3) เปรียบเทียบคะแนนจิตวิทยาาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 แบบแผนการวิจัยที่ใช้ คือ Two Group Pretest-Posttest Design ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดธรรมมงคล (หลวงพ่อวิริยงค์อุปถัมภ์) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้อง ห้องเรียนละ 39 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ คือ 1) แผนการสอนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 2) แบบวัดความมีวินัยในตนเอง 3) แบบวัด จิตวิทยาาสตร์ และ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ สถิติพื้นฐานที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ สถิติ ANCOVA โดยใช้ คะแนนความมีวินัยในตนเองก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม One-way MANOVA, t-test for Dependent Samples และ t-test for One Sample

ผลการวิจัยพบว่า 1) กลุ่มทดลองที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกับกลุ่มทดลองที่ 2 2) กลุ่มทดลอง ที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ต่างมีคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ส่วนคะแนนเฉลี่ย จิตวิทยาาสตร์หลังเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างจากก่อนเรียน และ 3) กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ต่างมีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

EFFECTS OF 7E LEARNING CYCLE MODEL WITH WHOLE BRAIN TEACHING
ON THE SELF-DISCIPLINE, SCIENTIFIC MIND AND LEARNING ACHIEVEMENT
OF FIFTH GRADE STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Education Science and Learning Management
at Srinakharinwirot University
February 2017

Talant Pluemjai. (2017). *Effects of 7E Learning Cycle Model with Whole Brain Teaching on the Self-Discipline, Scientific Mind and Learning Achievement of Fifth Grade Students*. Master thesis, M.Ed. (Educational Science and Learning Management). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof. Dr.Sunee Haemaprasith, Dr.Wilailak Langka.

The purposes of this study were to compare 1) the posttest results on self-discipline, scientific mind, and science learning achievement on the group of students who received 7E Learning Cycle Model and Whole Brain Teaching (experimental group 1) with the group of students who received 7E Learning Cycle Model (experimental group 2); 2) the pretest and posttest results of self-discipline, scientific mind, and science learning achievement of the experimental group 1 and experimental group 2; and 3) the posttest scores of scientific mind and science learning achievement with the defined criteria of experimental group 1 and experimental group 2. A Two Group Pretest-Posttest Design was employed in the research methodology. The samples were from two fifth grade classes with thirty nine students from each class enrolled in the first semester of the 2016 academic year at Wat Dhammamongkol (Luang Phor Viriyang). There were two classes assigned as experimental groups 1 and experimental group 2 by cluster random sampling. The instruments used in this research were 1) teaching plans for the experimental group 1 and experimental group 2, 2) a self-discipline test; 3) a scientific mind test; and 4) a science learning achievement test. The basic statistics included mean and standard deviation. The hypothesis testing utilized ANCOVA using pretest self-discipline scores as a covariate, one-way MANOVA, a t-test for dependent samples, and a t-test for one sample.

The research results found that: 1) The average posttest scores for self-discipline, scientific mind and the science learning achievement of experimental group 1 did not differ from experimental group 2; 2) The average posttest scores for self-discipline and science learning achievement on both experimental group 1 and experimental group 2 are higher than the average pretest scores at a statistical significance of .05. Whereas the average pretest and posttest scores for scientific mind for both groups of students are not different; and 3) The average posttest scores for scientific mind for both experimental group 1 and experimental group 2 are higher than the defined criteria at a statistical significance of .05. While the average posttest scores for science learning achievement for both groups of students are not higher than the defined criteria.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง
จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

ของ

ตะลันต์ ปลื้มใจ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษาหลัก

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์)

(รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ)

.....ที่ปรึกษาร่วม

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา)

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ ศิริภักตราชัย)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ ที่ปรึกษาหลักและอาจารย์ ดร.วิไลลักษณ์ ลังกา ที่ปรึกษาร่วมที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ทุกขั้นตอนจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ ศิริภักทราชัย ที่มาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์และทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน คือ อาจารย์ลัดดาวัลย์ แสงสำลี อาจารย์สายพิน กิจจาและอาจารย์ละออ คุ่มพะเนียด ที่กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องมือวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โรงเรียนวัดธรรมมงคล (หลวงพ่อวิริยงค์อุปถัมภ์) โรงเรียนวัดปทุมวนาราม ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โรงเรียนวัดดิศทองสราวม โรงเรียนสวัสดีวิทยาและโรงเรียนประชานิเวศน์ ที่ให้ความเมตตาและความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ทุกๆ คน ที่คอยช่วยเหลือและคอยให้คำแนะนำที่ดีเสมอมา

ขอขอบใจนักเรียนทุกๆ คน จากทุกๆ โรงเรียนที่ให้ความร่วมมือและตั้งใจในการทำวิจัยในครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา พี่ชาย ญาติพี่น้องและทุกๆ ท่าน ที่ไม่ได้กล่าวนาม ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ตะลันต์ ปลื้มใจ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย	13
สมมุติฐานในการวิจัย	14
2 เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E	17
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7E	17
วิวัฒนาการของวัฏจักรการเรียนรู้ 7E	18
ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ 7E	20
ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ 7E	21
บทบาทของครูและนักเรียน	22
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7E	25
เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสมององค์รวม	30
ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสมอง	30
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสมององค์รวม	35
วิวัฒนาการของการสอนแบบสมององค์รวม	38
ความหมายของการสอนแบบสมององค์รวม	39
เทคนิคการสอนแบบสมององค์รวม	39
ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน	43
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม	47
ความหมายของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม	47

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม	48
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเอง.....	50
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเอง.....	50
ความหมายของความมีวินัยในตนเอง.....	52
ประเภทของวินัย.....	52
การสังเคราะห์องค์ประกอบความมีวินัยในตนเองที่ใช้ในงานวิจัย.....	52
แนวทางการสร้างวินัยในตนเอง.....	54
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาาสตร์.....	56
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาาสตร์.....	56
ความหมายของจิตวิทยาาสตร์.....	58
ประเภทของจิตวิทยาาสตร์.....	58
องค์ประกอบของจิตวิทยาาสตร์.....	59
การสังเคราะห์องค์ประกอบจิตวิทยาาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัย.....	59
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	62
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	62
จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของแครธวอลล์ (Krathwohl) ที่ปรับปรุงจากแนวคิด ของบลูม (Bloom).....	62
คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	65
ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	66
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	68
การเตรียมการ.....	68
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	69
การดำเนินการวิจัย.....	81
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	85

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	99
สรุปผลการวิจัย.....	101
อภิปรายผล.....	101
ข้อเสนอแนะ.....	103
บรรณานุกรม.....	104
ภาคผนวก.....	118
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	119
ภาคผนวก ข การประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC).....	121
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์คุณภาพรายข้อและทั้งฉบับของแบบวัดและแบบทดสอบ...	142
ภาคผนวก ง ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	145
ภาคผนวก จ ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้และตัวอย่างผลงานนักเรียน.....	194
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ One-way MANOVA.....	208
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	211

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 บทบาทของครูและนักเรียนสำหรับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	22
2 สรุปลส่วนสำคัญซีรีบรัม (Cerebrum).....	34
3 หลักการของทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานและการประยุกต์ใช้ในการสอน.....	35
4 การสังเคราะห์ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษา.....	53
5 การสังเคราะห์จิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา.....	60
6 คำสำคัญและพฤติกรรมของกระบวนการทางปัญญาทั้ง 6 ชั้น.....	63
7 การกำหนดหัวข้อแผนการสอนและระยะเวลาที่ใช้.....	70
8 การเปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบ สมององค์รวมกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	71
9 องค์ประกอบความมีวินัยในตนเองและพฤติกรรมที่ต้องการวัด.....	76
10 องค์ประกอบจิตวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมที่ต้องการวัด.....	78
11 การวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย.....	80
12 แผนแผนการวิจัย.....	82
13 ผลการทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนระหว่างนักเรียนที่รับ การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	88
14 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองหลังเรียนทั้งภาพรวมและ รายด้านของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วม กับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7E โดยใช้สถิติ ANCOVA ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเอง ก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม.....	89
15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามด้วยสถิติ One-way MANOVA...	90
16 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนทั้งภาพรวมและรายด้าน ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอน แบบสมององค์รวม กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E...	91
17 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน ทั้งภาพรวมและรายด้านของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	92

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
18 ผลการเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	93
19 เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	94
20 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	96
21 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับเกณฑ์ที่กำหนด.....	97
22 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวม.....	122
23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวม.....	123
24 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	131
25 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความมีวินัยในตนเอง.....	139
26 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์.....	140
27 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	141
28 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดความมีวินัยในตนเอง.....	143
29 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์.....	143
30 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	144

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	13
2 การขยายตัวจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E.....	20
3 โครงสร้างของเซลล์ประสาท.....	30
4 สมองและส่วนต่างๆ ของสมอง.....	31
5 การแบ่งสมองใหญ่ออกเป็น 4 ส่วนสำคัญ.....	33
6 การระบุเลขแสดงการแบ่งส่วนพื้นที่ของซีรีบรัม.....	34
7 ขั้นตอนการใช้ สอน-ครบ/คะ.....	40
8 ขั้นตอนการใช้ กระจก.....	41
9 ขั้นตอนการใช้ มือและตา.....	42
10 ขั้นตอนการใช้ เปลี่ยน.....	43
11 ขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม.....	47
12 การจำแนกความรู้สึกของเครทวอลและคณะ (Krathwohl & et al.).....	56
13 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	67

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การที่ประเทศหนึ่งๆ จะพัฒนาหรือมีความเจริญก้าวหน้าได้มากน้อยเพียงไร คุณภาพของบุคคลประเทศนั้นๆ นับว่าเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญยิ่ง โดยเฉพาะคุณภาพของบุคคลในส่วนที่เกี่ยวข้องกับ “ความมีวินัย” (สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ. 2537: คำนำ) โดยภารกิจที่สำคัญอย่างยิ่งประการหนึ่งของโรงเรียนประถมศึกษาก็คือ การปลูกฝังให้นักเรียนเกิดความมีวินัยในตนเอง ซึ่งหน้าที่ของโรงเรียนประถมศึกษาไม่ได้มีเพียงแค่การให้วิชาความรู้แก่นักเรียนเพื่อเติบโตขึ้นเป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถเท่านั้น แต่จะต้องปลูกฝังให้เป็นผู้ที่รู้จักควบคุมตนเอง รู้ภาวะหน้าที่ของการเป็นพลเมืองดีในสังคมระบอบประชาธิปไตยควบคู่กันไป (हरषा नलवलषयर. 2536: 20) ซึ่งความมีวินัยในตนเองนี้ จะส่งผลต่อความสำเร็จ การยอมรับและการชื่นชมจากบุคคลอื่นๆ ส่งผลให้ชุมชน สังคมและประเทศชาติมีความสุข ความเจริญก้าวหน้าและเป็นสังคมที่มีคุณภาพ (บุญชม ศรีสะอาด. 2554: 3)

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างปี พ.ศ. 2553-2557 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 41.56 40.82 37.46 37.40 และ 42.13 คะแนน ซึ่งมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ ในทุกๆ ปี (สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2558: ออนไลน์) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ (TIMSS) ในปี ค.ศ. 2011 ที่พบว่าประเทศไทยถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของประเทศที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในกลุ่มระดับพอใช้ ซึ่งอยู่ในอันดับที่ 29 จากประเทศเข้าร่วมโครงการทดสอบทั้งหมด 52 ประเทศ (สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. 2556: 1-5) ซึ่งปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ตกต่ำ จึงจำเป็นต้องมีการหนทางในการปรับปรุงและพัฒนาการสอนทางด้านวิทยาศาสตร์ให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนให้สูงขึ้น (มงคล ทะนันไชสง. 2555: 386) โดยเปลี่ยนวิธีการสอนให้มีความเหมาะสมและลดบทบาทจากการที่ครูเป็นผู้สอนหรือบรรยายที่ยึดหลักการสอนแบบเน้นครูเป็นศูนย์กลาง มาเป็นการให้คำปรึกษาหรือการชี้แนะให้กับนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้รับมาเป็นข้อมูลในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (จรรย์รัตน์ ใช้ช้าง. 2555: 29)

ดังนั้น การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ จึงเป็นรูปแบบหนึ่งของการสอน ที่ให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีสรคณยม Constructivism) (ศุภชัย ไชยพันธุ์. 2555: 60-64) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเซาร์ ปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และไวโกตสกี (Vygotsky) (ชนาธิป พรกุล. 2554: 72) โดยมีพื้นฐานความเชื่อที่ว่า ในการเรียนรู้ นักเรียนจะต้องเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ โดยผ่านกระบวนการคิดที่จะเชื่อมโยงสิ่งใหม่ที่ได้เรียนรู้กับความรู้และ

ประสบการณ์เดิมและการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive Structure) ซึ่งความรู้ที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างเอง จึงถือได้ว่าเป็นความรู้ที่มีความหมาย (อมลวรรณ วีระธรรมโม. 2548: 13)

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E (7E Learning Cycle Model) ถูกพัฒนาขึ้นโดย ไอเซนคราฟ (Eisenkraft. 2003: 56-57) เมื่อปี ค.ศ. 2003 ได้ขยายวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ออกเป็น 7E ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน ดังนี้ 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) 2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) 3. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 5. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) 6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) และ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบระหว่างการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับการสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (เสาวรจักษ์ พลโคตร. 2550: 88; รุจภา ประถมวงษ์. 2552: 88; ละเอียด ศรีวรกุล. 2554: 105; รัชนิกรณ์ แก้วดวง. 2555: 70) และจิตวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นกว่าการสอนแบบปกติ (เสาวรจักษ์ พลโคตร. 2550: 89; ละเอียด ศรีวรกุล. 2554: 105)

โดยปกติสมองของบุคคลจะประกอบด้วยสมองทั้ง 2 ซีก ซึ่งมีหน้าที่และการทำงานที่แตกต่างกัน โดยสมองซีกขวาจะควบคุมการทำงานของร่างกายด้านซ้ายและสมองซีกซ้ายจะควบคุมการทำงานของร่างกายด้านขวา ซึ่งสมองซีกซ้ายมีหน้าที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การใช้เหตุผล ภาษา การพูด การอ่านและการเขียน ส่วนสมองซีกขวามีหน้าที่เกี่ยวกับดนตรี ศิลปะ อารมณ์ความรู้สึก การกำหนดทิศทาง การหาตำแหน่งและมิติสัมพันธ์ (วิมาภรณ์ มาพบสุข. 2542: 171; พารามอน. 2555: 145) สำหรับการสอนที่ดีนั้น ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการใช้สมองทั้ง 2 ซีกอย่างสมดุล โดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเสนอกิจกรรมและได้ลงมือปฏิบัติจริงในทุกขั้นตอน ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนสามารถพัฒนาได้ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพในการเรียนรู้ (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2543: 4) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน (Brain based Learning, BBL) ทั้ง 12 ข้อ ของ เคน และเคน. (Caine; & Caine. 1990. 66-77) ที่ได้เสนอหลักการสำคัญของการสอนที่สัมพันธ์กับการทำงานของสมอง ไว้ดังนี้ 1. สมองมีการทำงานแบบคู่ขนาน 2. ศักยภาพของสมองในการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับพัฒนาการมนุษย์ 3. สมองถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบอย่างมีความหมาย 4. สมองค้นหาคำตอบจากกิจกรรมที่เป็นรูปแบบ 5. อารมณ์มีความสำคัญกับการเรียนรู้ 6. สมองประมวลข้อมูลทั้งส่วนรวมและส่วนย่อยไปพร้อมกัน 7. การเรียนรู้เกิดจากการรับรู้ทั้งที่เป็นแบบตั้งใจและการรับรู้ทั่วไป 8. การเรียนรู้เกิดจากจิตสำนึกและจิตใต้สำนึก 9. สมองมีความจำ 2 ประเภท คือ ความจำจากประสบการณ์และความจำจากการท่องจำ 10. สมองสามารถเข้าใจและเรียนรู้ได้ดีจากประสบการณ์เรียนรู้จริง 11. การเรียนรู้เกิดจากการเพิ่มความท้าทายในการเรียนและถูกยับยั้งจากความกังวล และ 12. สมองแต่ละบุคคลมีเอกลักษณ์เฉพาะด้านและสามารถเปลี่ยนแปลงได้

การสอนแบบสมององค์รวม (Whole Brain Teaching, WBT) จึงเป็นแนวทางสำคัญของการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้ใช้สมองทั้งสองซีกได้อย่างสมดุล สำหรับการสอนแบบสมององค์รวมนั้น ถูกพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1999 โดย บิฟเฟิล (Biffle) และคณะ ซึ่งการสอนมีหลักการที่สำคัญคือเป็นการจัดบรรยากาศในการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสอนที่สัมพันธ์กับการทำงานของสมองให้มากที่สุด โดยครูมีบทบาทในการกำหนดกฎเกณฑ์และวิธีการเรียนที่ทำให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถทางปัญญาของสมองทุกส่วนได้อย่างประสานกัน เพื่อกระตุ้นให้เกิดการปรับเปลี่ยนโครงสร้างของเซลล์สมองและเกิดการเรียนรู้ (เฉลิมลาภ ทองอาจ. 2553: 45) และยึดหลักการสอนแบบเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสอนภายใต้แนวคิดของการพัฒนาสมองและการปลูกฝังให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่เหมาะสมผ่านการใช้กฎและกติกาในชั้นเรียน (Silverstein. 2013: 1; citing Biffle. 2012. *Whole Brain Teaching*. Online) จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสมององค์รวม พบว่า สามารถส่งเสริมความมีวินัยในตนเอง (Palasigue. 2009: 14; Panesso. 2012: 52; Silverstein. 2013: 75 citing Roush. 2012: *Action Research*. unpaged) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Nurhasanah. 2013: 1) และเจตคติต่อการเรียนให้สูงขึ้น (เฉลิมลาภ ทองอาจ. 2553: 58)

ดังนั้น จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดความคิดว่า ถ้าสามารถพัฒนานักเรียนให้มีความมีวินัยในตนเองควบคู่ไปกับการส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ก็จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีสรคณิยมร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมที่อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ความมุ่งหมายของการวิจัย

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์ย่อย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
2. เพื่อเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
3. เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ

การสอนแบบสมององค์กรวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ความสำคัญของการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ทราบผลของการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวม ที่สามารถพัฒนาความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตลอดจนเป็นแนวทางสำหรับครูที่จะนำการสอนนี้ไปประยุกต์ใช้ในเนื้อหาอื่นๆ หรือระดับชั้นต่างๆ ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดธรรมมงคล (หลวงพ่อวิริยงค์อุปถัมภ์) แขวงบางจาก เขตพระโขนง จังหวัดกรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวนทั้งหมด 2 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องเรียนจัดการสอนแบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ห้องเรียนละ 39 คน จำนวนทั้งสิ้น 78 คน โดยทำการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 จัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวม คือ ห้อง 2 จำนวน 39 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 จัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E คือ ห้อง 1 จำนวน 39 คน

ระยะเวลาที่ใช้

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 33 คาบ คาบละ 60 นาที (ไม่รวมทดสอบก่อนและหลังเรียน)

เนื้อหาที่ใช้

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พืช สัตว์และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การสอน 2 แบบ ได้แก่

1.1 การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวม

1.2 การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ความมีวินัยในตนเอง

2.2 จิตวิทยาศาสตร์

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1) การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หมายถึง การสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พืช สัตว์และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ที่อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีสรคินิยม ซึ่งยึดหลักการสอนแบบเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผ่านการเรียนรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 7 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูทำหน้าที่ในการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้วิธีการตั้งคำถาม เกมและแบบทดสอบย่อย เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมเป็นอย่างไร และครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียนในบทเรียนต่อไป

1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูทำหน้าที่ในการยั่วเย้า ความสนใจและท้าทายให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นจากประเด็นปัญหาหรือเรื่องที่กำลังจะศึกษา โดยใช้วิธีการตั้งคำถาม การสาธิต การใช้สื่อวีดิทัศน์ ภาพและตัวอย่างจริงร่วมกับการสร้างความสนใจ เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและสนใจในเรื่องที่กำลังจะศึกษา

1.3 ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) หมายถึง ขั้นที่นักเรียนทำหน้าที่ในการสำรวจจากหัวข้อเรื่องที่นักเรียนกำลังสนใจและดำเนินต่อเนื่องมาจากขั้นสร้างความสนใจ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น คอยชี้แนะและอำนวยความสะดวกให้แก่ นักเรียน ซึ่งกิจกรรมการสำรวจสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี ดังนี้

1.3.1 กรณีที่ 1 กิจกรรมการทดลอง ได้แก่ การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การวางแผนการทดลองและการสรุปผลการทดลอง

1.3.2 กรณีที่ 2 ไม่ใช่กิจกรรมทดลอง ได้แก่ การสำรวจ การสังเกต การจำแนก การทำใบงานและการทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น

1.4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ในขั้นสำรวจกับขั้นอธิบาย โดยให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ค้นพบมาจัดกระทำข้อมูล แปลผล สรุปผล วิเคราะห์ผล สังเคราะห์ อภิปรายผลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ แผนผังความคิด เพื่อให้นักเรียนได้เห็นแนวโน้มความสัมพันธ์ของข้อมูล สามารถอธิบายและลงข้อสรุปข้อมูลได้อย่างชัดเจน

1.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูทำหน้าที่กระตุ้นนักเรียน โดยใช้วิธีการตั้งคำถาม การแสดงความคิดเห็น การเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับเข้ากับสถานการณ์หรือปรากฏการณ์อื่นๆ ได้อย่างเหมาะสม เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ขยายความรู้ให้กว้างและลึกมากขึ้น

1.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูทำหน้าที่ในการตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้วิธีการตั้งคำถาม การประเมินผลจากการทำกิจกรรม การทำแบบทดสอบย่อย การใช้เกมและการบันทึกหลังการสอน เพื่อให้ครูได้ทราบว่านักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใดมาบ้างและมากน้อยเพียงใด

1.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูทำหน้าที่กระตุ้นนักเรียนโดยใช้วิธีการตั้งคำถาม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับบริบทต่างๆ หรือสถานการณ์ใหม่ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

2) การสอนแบบสมองสองครึ่ง หมายถึง การสอนที่อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน โดยครูทำหน้าที่จัดการสอนที่นำเสนอให้นักเรียนได้เห็นอย่างเห็นรูปธรรมและฝึกการใช้สมองทั้ง 2 ซีกอย่างสมดุล จากการเรียนรู้โดยการสังเกต การสื่อสารและการเลียนแบบครูผู้สอน รวมทั้งเป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียน ประกอบด้วย 7 เทคนิคที่สำคัญ ดังนี้

2.1 พร้อมไหม ๆ-พร้อมแล้ว ๆ (Class-Yes) หมายถึง ขั้นที่ครูใช้คำวลีสั้นๆ ที่เป็นรหัสกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและให้นักเรียนหยุดกิจกรรมที่กำลังทำอยู่ในขณะนั้นและหันกลับมาหาครูเพื่อโต้ตอบและสะท้อนกลับตามระดับน้ำเสียงมายังครู โดยมีทสนทนา ดังนี้ เมื่อครูกล่าวว่า “พร้อมไหม ๆ” นักเรียนจะต้องขานรับว่า “พร้อมแล้ว ๆ” แล้วหันหน้ากลับมาหาครูเพื่อฟังสิ่งที่ครูกำลังสอนต่อไป

2.2 กฎ 5 ข้อของชั้นเรียน (Five Classroom Rules) หมายถึง ขั้นที่ครูกำหนดกฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียน ซึ่งเป็นข้อตกลงให้นักเรียนได้ปฏิบัติ โดยการใช้กฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียนมีขั้นตอนการใช้ ดังนี้ ครูให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียนจากการเลียนแบบภาษาพูดและภาษาท่าทางของครูในการสอนกฎของชั้นเรียนไปที่ละข้อ โดยครูและนักเรียนร่วมกันออกแบบท่าทางกฎของชั้นเรียนตามความเหมาะสมให้สอดคล้องกับกฎแต่ละข้อ ซึ่งกฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียน มีดังนี้

2.2.1 “กฎข้อที่ 1 ปฏิบัติตามคำสั่งอย่างรวดเร็ว” หมายถึง การประพฤติและปฏิบัติตามคำสั่งของครูได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

2.2.2 “กฎข้อที่ 2 ยกมือขึ้นเพื่อขออนุญาตพูด” หมายถึง ยกมือขึ้นเพื่อขออนุญาตครูทุกครั้งเมื่อมีข้อสงสัย

2.2.3 “กฎข้อที่ 3 ยกมือขึ้นเพื่อขออนุญาตลุกจากที่” หมายถึง ยกมือขึ้นเพื่อขออนุญาตครูทุกครั้ง เมื่อต้องการลุกออกจากที่หรือปฏิบัติกิจส่วนตัว

2.2.4 “กฎข้อที่ 4 สร้างทางเลือกที่ชาญฉลาด” หมายถึง ใช้เหตุผล
ก่อนการตัดสินใจทุกครั้งเมื่อจะประพจน์และปฏิบัติตนที่ผิดต่อกฎของชั้นเรียน

2.2.5 “กฎข้อที่ 5 ทำให้ครูมีความสุข” หมายถึง การประพจน์และปฏิบัติตน
ที่ไม่ทำให้ครูทุกข์ใจ เช่น ไม่กระทำผิดกฎของชั้นเรียน มีวินัยในตนเองและตั้งใจเรียนทุกครั้ง

2.3 ป้ายคะแนน (The Scoreboard) หมายถึง ชั้นที่ครูสังเกตพฤติกรรมนักเรียน
ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม สำหรับพฤติกรรมที่เหมาะสมครูจะเพิ่มคะแนนจิตพิสัยพร้อมทั้งชมเชย
หรือให้รางวัล ส่วนพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมครูจะหักคะแนน

2.4 สอน-ครับ/ค่ะ (Teach-Okay) หมายถึง ชั้นที่ครูกำหนดคำที่เป็นสัญญาณ
ให้นักเรียนในชั้นเรียนได้จับคู่กับเพื่อนที่นั่งข้างๆ กัน เพื่อร่วมกันสนทนาจากสิ่งที่ครูได้สอนนักเรียน
ไปแล้วแบบต่างคนต่างสอนไปพร้อมๆ กัน โดยการเลียนแบบภาษาพูดและภาษาท่าทางให้เหมือน
กับครูให้มากที่สุด โดยมีบทสนทนา ดังนี้ เมื่อครูกล่าวว่า “พร้อมไหม?” นักเรียนจะต้องขานรับว่า
“พร้อมแล้ว” จากนั้นครูจะพูดสรุปมโนทัศน์อย่างกระชับประกอบการใช้ภาษาท่าทางในการสื่อสาร
ประมาณ 15-45 วินาที กระทั่งครูให้สัญญาณนักเรียนอีกครั้ง โดยการปรบมือ 3 ครั้ง พร้อมกับทำท่า
ทางอย่างใดอย่างหนึ่งและกล่าวว่า “สอน” นักเรียนจะต้องปรบมือตามครูผู้สอนและทำท่าทาง
เช่นเดียวกับครูพร้อมกับขานรับว่า “ได้ครับ/ได้ค่ะ” และหันกลับไปสอนคู่ของตนแบบต่างคนต่างสอน
ไปพร้อมๆ กัน โดยการเลียนแบบภาษาท่าทางและภาษาพูดให้เหมือนกับที่ครูสอนให้มากที่สุด

2.5 กระจก (Mirror) หมายถึง ชั้นที่ครูกำหนดคำที่เป็นสัญญาณให้นักเรียนได้
เลียนแบบการสอนของครูทั้งภาษาพูดและภาษาท่าทางให้เหมือนกับที่ครูสอนให้มากที่สุด โดยมี
บทสนทนา ดังนี้ เมื่อครูกล่าวว่า “กระจก” พร้อมกับทำท่าทางอย่างใดอย่างหนึ่ง และนักเรียนจะต้อง
ขานรับกลับมาว่า “กระจก” พร้อมกับทำท่าทางเช่นเดียวกับครู จากนั้นครูจะพูดสรุปมโนทัศน์อย่าง
กระชับประกอบการใช้ภาษาท่าทาง และระหว่างที่ครูสอน ครูจะเว้นช่วงเพื่อให้นักเรียนได้เลียนแบบ
ตามครู โดยใช้เวลาประมาณ 15-45 วินาที กระทั่งครูให้สัญญาณนักเรียนอีกครั้ง โดยการปรบมือ
3 ครั้ง พร้อมกับทำท่าทางอย่างใดอย่างหนึ่งและกล่าวว่า “สอน” นักเรียนจะต้องปรบมือตาม
ครูผู้สอนและทำท่าทางเช่นเดียวกับครูพร้อมกับขานรับว่า “ได้ครับ/ได้ค่ะ” และหันกลับไปสอนคู่
ของตนแบบต่างคนต่างสอนไปพร้อมๆ กัน โดยเลียนแบบภาษาพูดและภาษาท่าทางให้เหมือนกับ
ที่ครูสอนให้มากที่สุด

2.6 มือและตา (Hand and Eyes) หมายถึง ชั้นที่ครูกำหนดคำที่เป็นสัญญาณ
ให้นักเรียนได้จดจ่อไปกับการสอนในเนื้อหาสาระที่เป็นประเด็นสำคัญ โดยมีบทสนทนา ดังนี้ เมื่อครู
กล่าวว่า “มือและตา” พร้อมกับผสานมือทั้งสองข้างให้สูงประมาณระดับอก และนักเรียนจะขานรับ
กลับมาว่า “มือและตา” พร้อมกับผสานมือทั้งสองข้างวางบนโต๊ะและตั้งใจจดจำเนื้อหาและท่าทาง
ที่ครูสอนให้ได้มากที่สุด โดยใช้เวลาสอนประมาณ 15-45 วินาที กระทั่งครูให้สัญญาณนักเรียนอีก
ครั้ง โดยการปรบมือ 3 ครั้ง พร้อมกับทำท่าทางอย่างใดอย่างหนึ่งและกล่าวว่า “สอน” นักเรียน
จะต้องปรบมือตามครูผู้สอนและทำท่าทางเช่นเดียวกับครูพร้อมกับขานรับว่า “ได้ครับ/ได้ค่ะ” และ

หันหน้ากลับไปสอนคู่ของตนแบบต่างคนต่างสอนไปพร้อมๆ กัน โดยเลียนแบบภาษาท่าทางและภาษาพูดให้เหมือนกับที่ครูสอนให้มากที่สุด

2.7 เปลี่ยน (Switch) หมายถึง ขั้นที่ครูกำหนดคำที่เป็นสัญญาณให้นักเรียนได้สลับเปลี่ยนหน้าที่ภายในคู่ของตน โดยมีบทสนทนา ดังนี้ เมื่อครูกล่าวคำว่า “พร้อมไหม?” นักเรียนจะขานรับว่า “พร้อมแล้วๆ” จากนั้น ครูจะพูดสรุปมโนทัศน์อย่างกระชับประกอบกับการใช้ภาษาท่าทางในการสื่อสารประมาณ 15-45 วินาที กระทั่งครูให้สัญญาณนักเรียนอีกครั้ง โดยการปรบมือ 3 ครั้ง พร้อมกับทำท่าทางอย่างใดอย่างหนึ่งและกล่าวคำว่า “สอน” นักเรียนจะต้องปรบมือตามครูผู้สอน และทำท่าทางเช่นเดียวกับครูพร้อมกับขานรับว่า “ได้ครับ/ได้ค่ะ” และหันหน้ากลับไปหาคู่ของตนเอง พร้อมกับทำหน้าที่ของตนเอง (นักเรียนคนที่ 1 ทำหน้าที่สอนเพื่อนผ่านการเลียนแบบภาษาพูดและภาษาท่าทางให้เหมือนกับครูให้มากที่สุดและนักเรียนคนที่ 2 ทำหน้าที่เป็นผู้ฟังและจดจำในสิ่งที่เพื่อนกำลังสอนให้ได้มากที่สุด) ซึ่งครูจะให้เวลานักเรียนประมาณ 15-45 วินาที กระทั่งครูกล่าวคำว่า “เปลี่ยน” นักเรียนจะต้องขานรับว่า “เปลี่ยน” พร้อมกับเปลี่ยนหน้าที่ภายในคู่ของตนเอง (นักเรียนคนที่ 1 จะเปลี่ยนหน้าที่เป็นผู้ฟังและนักเรียนคนที่ 2 จะเปลี่ยนหน้าที่เป็นผู้สอน)

3) การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม หมายถึง การสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้เรื่องพืช สัตว์และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม เป็นการสอนที่อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีสรคณิยมร่วมกับทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเองร่วมกับการฝึกใช้สมองทั้ง 2 ซีก อย่างสมดุล ที่สัมพันธ์สอดคล้องกับหลักการทำงานของสมอง และมีการวางแผนเชื่อมโยงของชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดควมมีวินัยในตนเอง โดยขั้นตอนของการสอนประกอบด้วย 3 ขั้น ดังนี้

3.1 ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูสร้างความสนใจของนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมนักเรียนก่อนเริ่มการสอนในชั้นเรียน โดยครูใช้เทคนิคพร้อมไหม?พร้อมแล้วๆ และเทคนิคกฎ 5 ข้อของชั้นเรียน ซึ่งมีบทสนทนายระหว่างครูกับนักเรียน ดังนี้ เมื่อครูกล่าวคำว่า “พร้อมไหม?” นักเรียนจะขานรับกลับมาว่า “พร้อมแล้วๆ” จากนั้นครูหรือตัวแทนนักเรียนจะสอนกฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียนทีละข้อพร้อมกับทำท่าทางที่สอดคล้องกับกฎแต่ละข้อของชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนที่เหลือได้ปฏิบัติตามหรือทั้งผู้สอนและนักเรียนในชั้นเรียนปฏิบัติตามของชั้นเรียนประกอบกับการทำท่าทางไปพร้อมๆ กัน (สามารถใช้เทคนิคป้ายคะแนนในขั้นนี้ได้)

3.2 ขั้นการสอน (Instruction Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูทำหน้าที่ในการสอน ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับการฝึกการใช้สมองทั้ง 2 ซีกอย่างสมดุล โดยมีขั้นตอนการสอน ดังนี้

3.2.1 ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) คือ ขั้นที่ครูทำหน้าที่ในการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน โดยใช้วิธีการตั้งคำถาม เกมและแบบทดสอบย่อย เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานเดิมเป็นอย่างไร และครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียนในบทเรียนต่อไป (สามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมได้)

3.2.2 สร้างความสนใจ (Engagement) คือ ขั้นที่ครูทำหน้าที่ในการยั่วๆ ได้รับความสนใจและท้าทายให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นจากประเด็นปัญหาหรือเรื่องที่กำลังจะศึกษา โดยใช้วิธีการตั้งคำถาม การสาธิต การใช้สื่อวีดิทัศน์ ภาพและตัวอย่างจริงร่วมกับการสร้างความสนใจเพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและสนใจในเรื่องที่กำลังจะศึกษา (สามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในขั้นสร้างความสนใจได้)

3.2.3 สำรวจ (Exploration) คือ ขั้นที่นักเรียนทำหน้าที่ในการสำรวจ จากหัวข้อเรื่องที่นักเรียนกำลังสนใจและดำเนินต่อเนื่องมาจากขั้นสร้างความสนใจ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้นคอยชี้แนะและอำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียน ซึ่งกิจกรรมการสำรวจ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กรณี ดังนี้ (สามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในขั้นสำรวจได้)

3.2.3.1 กิจกรรมการทดลอง ได้แก่ การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การวางแผนการทดลองและการสรุปผลการทดลอง

3.2.3.2 ไม่ใช่กิจกรรมการทดลอง ได้แก่ การสำรวจ การสังเกต การจำแนก การทำใบงานและการทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น

3.2.4 อธิบาย (Explanation) คือ ขั้นที่ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้ในขั้นสำรวจกับขั้นอธิบาย โดยให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ค้นพบมาจัดกระทำข้อมูล แปลผล สรุปผล วิเคราะห์ผล สังเคราะห์ อภิปรายผลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ แผนผังความคิด เพื่อให้นักเรียนได้เห็นแนวโน้มความสัมพันธ์ของข้อมูล สามารถอธิบายและลงข้อสรุปข้อมูลได้อย่างชัดเจน (ครูใช้เทคนิคสอน-ครับ/ค่ะ กระจก มือและตาและเปลี่ยนในขั้นอธิบายหลังจากที่นักเรียนได้สรุปมโนทัศน์ไปแล้วและสามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในขั้นนี้ได้)

3.2.5 ขยายความรู้ (Elaboration) คือ ขั้นที่ครูทำหน้าที่กระตุ้นนักเรียน โดยใช้วิธีการตั้งคำถาม การแสดงความคิดเห็น การเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับเข้ากับสถานการณ์หรือปรากฏการณ์อื่นๆ ได้อย่างเหมาะสม เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ขยายความรู้ให้กว้างและลึกมากขึ้น (ครูใช้เทคนิคสอน-ครับ/ค่ะ กระจก มือและตาและเปลี่ยนในขั้นขยายความรู้หลังจากที่นักเรียนได้สรุปมโนทัศน์ไปแล้วและสามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในขั้นนี้ได้)

3.2.6 ประเมินผล (Evaluation) คือ ขั้นที่ครูทำหน้าที่ในการตรวจสอบและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้วิธีการตั้งคำถาม การประเมินผลจากการทำกิจกรรม การทำแบบทดสอบย่อย การใช้เกมและการบันทึกหลังการสอน เพื่อให้ครูได้ทราบว่านักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใดมาบ้างและมากน้อยเพียงใด (สามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในขั้นประเมินผลได้)

3.2.7 นำความรู้ไปใช้ (Extension) คือ ขั้นที่ครูทำหน้าที่กระตุ้นนักเรียนโดยใช้วิธีการตั้งคำถาม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับบริบทต่างๆ หรือสถานการณ์ใหม่ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม (สามารถใช้เทคนิคพร้อมใหม่-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในขั้นนำความรู้ไปใช้ได้)

3.3 ขั้นทบทวนกฎของชั้นเรียน (Rule Review) คือ ขั้นที่ครูให้คำชื่นชมหรือให้คำแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองหลังจากจบชั้นการสอน เพื่อให้ให้นักเรียนได้พัฒนาและปรับปรุงพฤติกรรมของตนให้มีวินัยในตนเองมากขึ้น หลังจากครูได้ชื่นชมหรือให้คำแนะนำนักเรียนแล้ว ครูจะใช้เทคนิคพร้อมใหม่-พร้อมแล้วๆ และเทคนิคกฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียนอีกครั้งก่อนเลิกชั้นเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ตระหนักและเห็นคุณค่าในกฎของชั้นเรียน (สามารถใช้เทคนิคป้ายคะแนนในขั้นทบทวนกฎของชั้นเรียนได้)

4) ความมีวินัยในตนเอง หมายถึง ความสามารถในการควบคุมอารมณ์และพฤติกรรมของตนเองได้อย่างเหมาะสม ไม่กระทำในสิ่งที่ผิดต่อกฎของชั้นเรียนซึ่งก่อให้เกิดความไม่สงบต่อส่วนรวม โดยการวัดความมีวินัยในตนเอง ผู้วิจัยได้ใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีการวัดของออสกู๊ด (Osgood) ซึ่งเป็นมาตรวัดทางภาษาที่กำหนดค่าคุณศัพท์ที่มีความหมายตรงกันข้าม จำนวน 2 คำ และกำหนดระดับของการวัดออกเป็น 5 ระดับ คือ 2, 1, 0, -1, และ -2 ตามลำดับ ซึ่งข้อคำถามแต่ละข้อประกอบด้วย การประเมินในด้านต่างๆ จำนวน 3 ด้าน คือ ด้านประเมินค่า (Evaluation Factor) ด้านศักยภาพ (Potential Factor) และด้านกิจกรรม (Activity Factor) ซึ่งองค์ประกอบของความมีวินัยในตนเอง ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความอดทนและด้านการปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียน ซึ่งเป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยข้อคำถาม ด้านละ 2 ข้อใหญ่ (6 ข้อย่อย) จำนวนทั้งหมด 8 ข้อใหญ่ (24 ข้อย่อย) โดยแต่ละองค์ประกอบของความมีวินัยในตนเองมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 ความรับผิดชอบ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีความมุ่งมั่นและตั้งใจในการทำงานที่ตนเองได้รับมอบหมายและติดตามผลงานที่ได้กระทำไว้เพื่อปรับปรุงแก้ไขผลงานนั้นให้ประสบผลสำเร็จ

4.2 ความซื่อสัตย์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะการปฏิบัติอย่างตรงไปตรงมาทางกาย วาจา ใจ ทั้งต่อหน้าและลับหลังผู้อื่น

4.3 ความอดทน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการควบคุมอารมณ์ของตนเอง มีความอดทนอดกลั้น ไม่ย่อท้อต่อสิ่งต่างๆ และบังคับตนเองให้ปฏิบัติงานจนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย

4.4 การปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียนที่ได้ตกลงกันไว้ตลอดเวลา

5) จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อการคิด การกระทำและการตัดสินใจ ที่จะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยความยินดีและเต็มใจ ซึ่งแสดงออกมาให้เห็นเป็นพฤติกรรม ด้วยความกระฉับกระเฉง โดยองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ความซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความมีใจกว้างและความละเอียดรอบคอบ โดยรายละเอียดองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

5.1 ความซื่อสัตย์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเสนอข้อมูลตามข้อมูลความเป็นจริง การบันทึกข้อมูลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ การยกย่องบุคคลที่เสนอข้อมูลที่เป็นความจริงและการไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง

5.2 ความมีเหตุผล หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการแสวงหาความเข้าใจจากสาเหตุ ไม่เชื่อเรื่องที่ขาดประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือ การยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผลและการเห็นความสำคัญของการยืนยันในหลักเหตุผล

5.3 ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความต้องการที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่ตนสนใจ มีความเชื่อว่าความรู้สามารถพิสูจน์ได้ มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์และการชอบค้นคว้าทดลอง

5.4 ความมีใจกว้าง หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผลข้อเท็จจริงโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเอง ความเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่น และความเต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ

5.5 ความละเอียดรอบคอบ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความถี่ถ้วนในการทำงาน หลีกเลี่ยงการตัดสินใจเร็วเกินไป พิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือและข้อกำหนดเหตุการณ์เพื่อการตัดสินใจและตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง

โดยแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยใช้ ดัดแปลงจาก ทราห์ทอง พวักสันทีเยะ (2553: 8-9) ซึ่งเป็นข้อคำถามเชิงสถานการณ์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวนทั้งหมด 20 ข้อ เลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น ซึ่งในแต่ละตัวเลือกจะมีการกำหนดน้ำหนักคะแนนตามระดับขั้นความรู้สึกของเครทวอลและคณะ (Krathwohl; et al) ดังนี้ (ชวลิต ชูกำแหง. 2550: 106-110)

- การรับรู้ (Receiving) หมายถึง นักเรียนสามารถที่จะทำความรู้จัก ตั้งใจรับรู้ และคัดเลือกความเอาใจใส่ได้ เช่น เริ่มทำความรู้จัก ทำด้วยความเต็มใจและมีความตั้งใจ ในการทำกิจกรรมนั้นๆ เป็นต้น หากนักเรียนเลือกตอบตัวเลือกในขั้นนี้นักเรียนจะได้ 1 คะแนน
- การตอบสนอง (Responding) หมายถึง นักเรียนสามารถในการที่จะยินยอมตอบสนอง ตั้งใจตอบสนองและพอใจตอบสนองได้ เช่น การเชื่อฟังสิ่งที่กำหนด มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่และมีความสุขในสิ่งที่ทำ เป็นต้น หากนักเรียนเลือกตอบในขั้นนี้นักเรียนจะได้ 2 คะแนน

- การเห็นคุณค่า (Valuing) หมายถึง นักเรียนสามารถในการที่จะยอมรับในคุณค่าชื่นชมในคุณค่าและยึดมั่นในคุณค่าได้ เช่น การฝึกฝนและพัฒนาความสามารถของตนเองอย่างสม่ำเสมอ แสดงความกล้าหาญในการตรวจสอบประเด็นปัญหานั้นๆ และยึดมั่นในหลักของเหตุผล เป็นต้น หากนักเรียนเลือกตอบในขั้นนี้นักเรียนจะได้ 3 คะแนน
- การจัดระบบ (Organization) หมายถึง นักเรียนสามารถในการที่จะสร้างมโนภาพของคุณค่าและจัดระบบของคุณค่าได้ เช่น การรับผิดชอบต่อสิ่งที่ตนเป็นผู้กระทำและสามารถจัดลำดับความสำคัญได้ เป็นต้น หากนักเรียนเลือกตอบในขั้นนี้นักเรียนจะได้ 4 คะแนน
- ลักษณะนิสัย (Characterization by value) หมายถึง นักเรียนสามารถในการที่จะสรุปอ้างอิงนัยทั่วไปของคุณค่าและสร้างลักษณะนิสัยได้ เช่น การแก้ปัญหาอย่างมีระบบและสร้างลักษณะนิสัยความรับผิดชอบต่อเป็นนิสัยที่ถาวร เป็นต้น หากนักเรียนเลือกตอบในขั้นนี้นักเรียนจะได้ 4 คะแนน

มีเกณฑ์ในการแปลผลคะแนน ดังนี้

70-80	คะแนน	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ ดีมาก
60-69	คะแนน	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ ดี
50-59	คะแนน	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ พอใช้
40-49	คะแนน	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ น้อย
น้อยกว่า 40	คะแนน	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ น้อยมาก

6) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพืช สัตว์และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ซึ่งวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น ซึ่งในการออกข้อสอบปรนัยผู้วิจัยได้วัดด้านพุทธิพิสัยตามแนวคิดของแครทวอล (Krathwohl) ที่ดัดแปลงจากแนวคิดของบลูม (Bloom) ซึ่งประกอบด้วย 6 ขั้น คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่าและคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (Krathwohl, 2002: 213-218; วิทวัฒน์ ชัตติยมาร; และฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2549: 36; สิริอร วิชชาวุธ. 2554: 136-137)

6.1 จำ (Remembering) หมายถึง นักเรียนสามารถในการแสดงรายการได้ บอกได้ระบุ บอกชื่อได้ สังเกตเห็นและระลึกได้ เช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้

6.2 เข้าใจ (Understanding) หมายถึง นักเรียนสามารถในการแปลความหมายยกตัวอย่าง การจัดประเภท สรุป อ้างอิง การเปรียบเทียบและการอธิบาย เช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

6.3 ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง นักเรียนสามารถนำเอาความรู้ ข้อมูล หลักการหรือทฤษฎีนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ใหม่ได้ เช่น นักเรียน

สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้

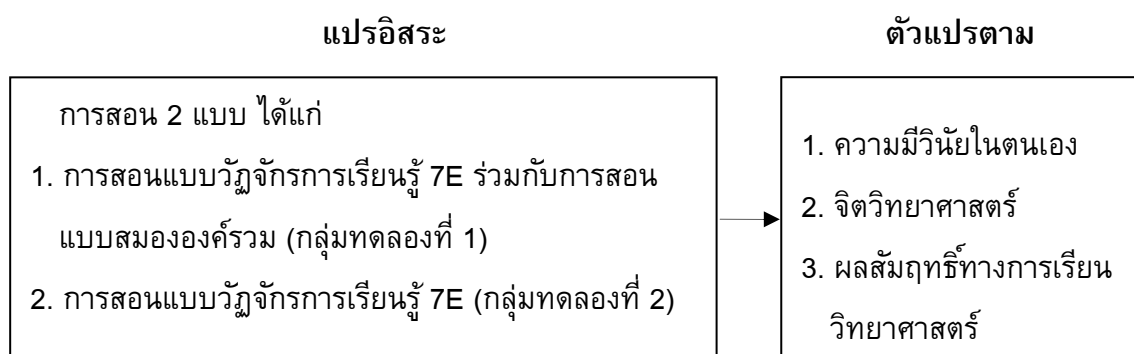
6.4 วิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง นักเรียนสามารถแยกความแตกต่าง การจัดการ และอธิบายลักษณะ เช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

6.5 ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง นักเรียนสามารถตรวจสอบ ตัดสิน และวิจารณ์ได้ เช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

6.6 คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง นักเรียนสามารถสร้าง วางแผนและผลิตได้ เช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยความหมายด้วยตนเองซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีสมรรถนะที่ส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ (สมิตรา กันธิยะ. 2556: 59-60; ธัญวลัยกรณ์ ศรีเทพ. 2557: 119; เสาวรส พลโคตร. 2550: 92-93; ละเอียด ศรีวรกุล. 2554: 111-112; ศุภผล ไชยพันธุ์. 2555: 62; รัชนิกรณ์ แก้วดวง. 2555: 74-75) แต่เป้าหมายหนึ่งของการจัดการศึกษาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาที่ไม่ควรละเลยคือ การปลูกฝังให้นักเรียนเกิดควมมีวินัยในตนเอง อันเป็นคุณสมบัติที่จะติดตัวนักเรียนไปตลอดชีวิต (हरषा नलवलैयर. 2536: คำนำ) ดังนั้น การสอนแบบสมององค์รวม (Whole Brain Teaching, WBT) ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ใช้ในการจัดการชั้นเรียนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดควมมีวินัยในตนเอง (Palasique. 2009: 14; Panesso. 2012: 52; Silverstein. 2013: 75; citing Roush. 2012: *Action Research*. unpagged) ภายใต้พื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานของเคนและเคน ที่ให้นักเรียนได้ฝึกใช้สมองทั้ง 2 ซีกอย่างสมดุล (Caine; & Caine. 1990: 66-70; Silverstein. 2013: 1; citing Biffle. 2012. *Whole Brain Teaching*. Online) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม เพื่อส่งเสริมและพัฒนาควมมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมุติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบ
สมององค์กรร่วมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีความมีวินัยในตนเอง
จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกัน
2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบ
สมององค์กรรวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีความมีวินัยในตนเอง
จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบ
สมององค์กรรวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีจิตวิทยาศาสตร์และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (จิตวิทยาศาสตร์ มีคะแนน
เฉลี่ย 60 คะแนน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 60)



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับประเด็นสำคัญของการวิจัย ดังหัวข้อวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
 - 1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
 - 1.2 วิวัฒนาการของวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
 - 1.3 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
 - 1.4 ขั้นตอนของวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
 - 1.5 บทบาทของครูและนักเรียน
 - 1.6 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
2. เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสมององค์รวม
 - 2.1 ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสมอง
 - 2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสมององค์รวม
 - 2.3 วิวัฒนาการของการสอนแบบสมององค์รวม
 - 2.4 ความหมายของการสอนแบบสมององค์รวม
 - 2.5 เทคนิคการสอนแบบสมององค์รวม
 - 2.6 ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม
 - 3.1 ความหมายของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม
 - 3.2 ขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการมีวินัยในตนเอง
 - 4.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเอง
 - 4.2 ความหมายของความมีวินัยในตนเอง
 - 4.3 ประเภทของวินัย
 - 4.4 การสังเคราะห์องค์ประกอบความมีวินัยในตนเองที่ใช้ในงานวิจัย
 - 4.5 แนวทางการสร้างวินัยในตนเอง
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์
 - 5.2 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

- 5.3 ประเภทของจิตวิทยาาสตร์
- 5.4 องค์ประกอบของจิตวิทยาาสตร์
- 5.5 การสังเคราะห์องค์ประกอบจิตวิทยาาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัย
- 6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.2 จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของแครทวอล (Krathwohl) ที่ปรับปรุงจากแนวคิดของบลูม (Bloom)
 - 6.3 คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน



1. เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

1.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

1.1.1 ทฤษฎีสมรรถนิยม

1. ความหมายของทฤษฎีสมรรถนิยม

ทฤษฎีสมรรถนิยม หมายถึง ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางจิตวิทยา และปรัชญาทางการศึกษาในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมต่างๆ รอบๆ ตัว และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่กับความรู้เดิมเข้าไว้ด้วยกันจนเกิดเป็นความรู้ใหม่ขึ้นมา (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2543: 91; อมลวรรณ วีระธรรมโม. 2548: 11; กุลยา ตันติผลาชีวะ. 2551: 27-28; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. 2552: 82; ดุษฎี มัชฌิมภาโร. 2553: 3)

1.1.2 หลักการของทฤษฎีสมรรถนิยม

ทฤษฎีสมรรถนิยมมีหลักการที่สำคัญอยู่ 3 ประการ ดังนี้ (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2551: 2)

1. บุคคลจะไม่มีทางรู้เลยว่าโลกที่แท้จริงเป็นอย่างไร ซึ่งแต่ละบุคคลจะพยายามสร้างความเชื่อเกี่ยวกับโลกหรือสิ่งต่างๆ จนกระทั่งยอมรับและเชื่อว่าสิ่งนั้นคือ ความจริง
2. บุคคลเราเมื่อมีความเชื่ออยู่บนพื้นฐานของสิ่งใดแล้ว หากได้รับข้อมูลข่าวสารหรือสถานการณ์ใหม่ๆ เพิ่มเติมเข้ามาจะทำให้บุคคลนั้นๆ เกิดการเปลี่ยนแปลงความเชื่อของตนที่มีอยู่เดิมได้
3. บุคคลสามารถสร้างความจริงได้บนพื้นฐานของความเชื่อที่มีอยู่เดิม ความสามารถในการให้เหตุผลและความปรารถนาที่จะประสานความเชื่อกับสิ่งที่ตนสังเกตได้ในเชิงประจักษ์

1.1.3 รูปแบบของทฤษฎีสมรรถนิยม

รูปแบบของทฤษฎีสมรรถนิยม สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 รูปแบบ ดังนี้ (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2541: 8; สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2551: 1; นุชลี อุปกัย. 2556: 165-166; อ้างอิงจาก Palincsar. 1998. *Annual Review of Psychology*. pp. 345-375)

1. กลุ่มที่เน้นกระบวนการคิดภายในบุคคล (Individual Constructivism) เป็นกลุ่มของรายบุคคลที่มีความเชื่อว่าการเรียนรู้และการสร้างความรู้สามารถเกิดได้ โดยขึ้นอยู่กับกระบวนการภายในของแต่ละบุคคล จากการเรียนรู้ การรับรู้ การเข้าใจ เจตคติ ความสนใจที่มีอยู่เดิมและการปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ใหม่ๆ ในชีวิตประจำวันในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูไม่สามารถสร้างความรู้ให้กับนักเรียนได้แต่สามารถที่จะเป็นผู้พัฒนาให้นักเรียนได้รู้จักการใช้กลวิธีที่เหมาะสมในสร้างความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของเพียเจต์ (Piaget)

2. กลุ่มที่เน้นการสร้างความรู้จากการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Constructivism) เป็นกลุ่มที่ความเชื่อว่าการเรียนรู้และการสร้างความรู้สามารถเกิดขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์หรือการเข้าร่วมกิจกรรมทางสังคมที่หลากหลายกับผู้อื่นรวมถึงกลไกทางวัฒนธรรม สังคมและประวัติศาสตร์ที่สามารถส่งผลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีของไวทสกี (Vygotsky)

1.1.4 องค์ประกอบของทฤษฎีสรคินิยม

องค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ของทฤษฎีสรคินิยม มีดังนี้ (ชนาธิป พรกุล. 2554: 73-80)

1. โครงสร้างทางปัญญา (Schema) เป็นพื้นที่สำหรับเก็บข้อมูล จากการนำข้อมูลจำนวนมากมาจัดใหม่ให้เป็นระบบอย่างมีความหมาย ซึ่งช่วยให้เข้าใจข้อมูล สถานการณ์และการเรียนรู้ในเรื่องใหม่ๆ
2. กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Process) เป็นกระบวนการจัดกระทำข้อมูล ซึ่งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในระบบสมองที่ส่งผลต่อความเข้าใจและความสามารถในการเข้า กับสิ่งแวดล้อมซึ่งเรียกระบวนการนี้ว่า การปรับตัว (Adaptation) ที่ประกอบด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ
 - 2.1 การซึมซับ (Assimilation) คือ เป็นการนำความรู้ใหม่เข้าไปรวมกับความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญา
 - 2.2 การปรับสภาวะ (Accommodation) คือ เป็นการปรับความเข้าใจ ที่มีอยู่เดิมให้เข้ากับข้อมูลใหม่
3. ข้อมูลใหม่เป็นข้อมูลที่อยู่ในสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว ทางการศึกษา หมายถึง เนื้อหาหลักสูตรที่ครูใช้สอนนักเรียนเพื่อให้เกิดการพัฒนาด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม ความรับผิดชอบ ทักษะการแก้ปัญหาและความเข้าใจในโลกกว้าง

1.2 วิวัฒนาการของวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

การสืบเสาะความรู้ (Inquiry) เป็นการค้นพบความจริงหรือความรู้โดยการเน้นที่วิธีการสอนแบบการค้นคว้ามักกว่าการที่จะได้มาแค่เพียงความรู้ (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531: 548-549; อ้างอิงจาก Carin; & Sund. 1970. *Discovery Teaching in Science*. unpagged) ซึ่งการสอนแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ เป็นรูปแบบการสอนหนึ่งที่ให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้อย่างมีความหมายด้วยตนเองที่สอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีสรคินิยม (Constructivism) (ศุภชัย ไชยพันธุ์. 2555: 60) ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางเซวี่ปัญญาของ เพียเจต์ (Piaget) และไวทสกี (Vygotsky) (ชนาธิป พรกุล. 2554: 72) โดยเป็นการนำทฤษฎีทางจิตวิทยาและปรัชญาการศึกษาที่หลากหลาย มาปรับประยุกต์ใช้ ซึ่งมีเป้าหมายที่จะอธิบายและค้นหาวามมนุษย์สามารถเกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ได้อย่างไร (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2543: 91) ซึ่งทฤษฎีสรคินิยมนี้ มีพื้นฐานความเชื่อที่ว่า

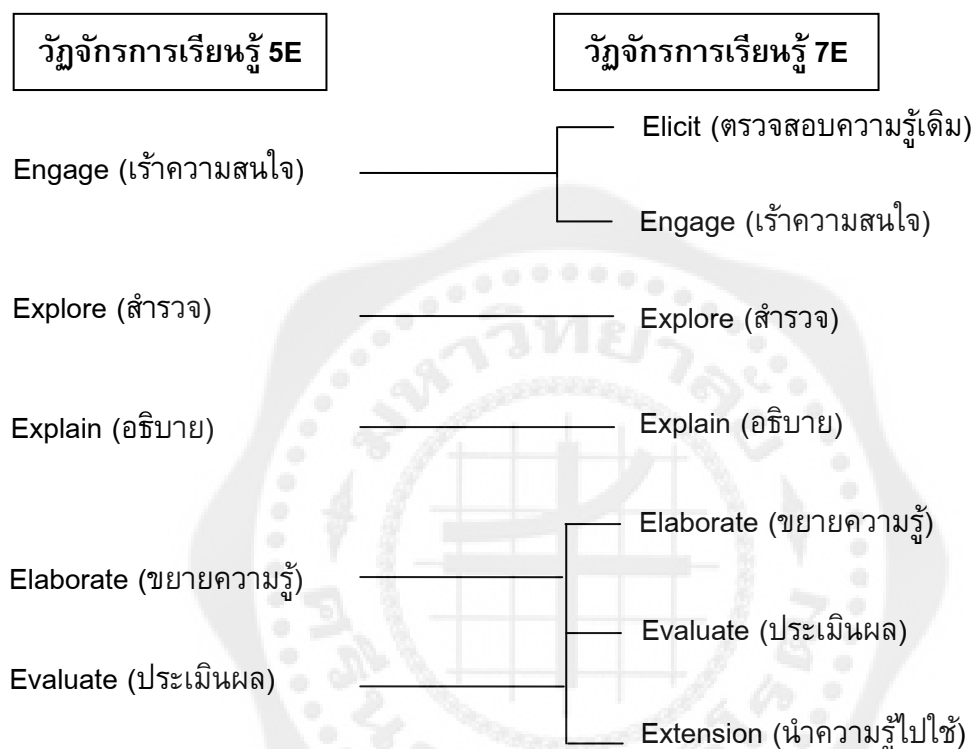
ในการเรียนรู้ นักเรียนจะเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ โดยผ่านกระบวนการคิดที่เชื่อมโยงสิ่งใหม่ที่ได้เรียนรู้กับความรู้และประสบการณ์เดิมและการปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางสติปัญญา (Cognitive Structure) ซึ่งความรู้ที่เกิดขึ้นนั้น จะเป็นความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างเองจึงถือได้ว่าเป็นความรู้ที่มีความหมาย (อมลวรรณ วีระธรรมโม. 2548: 13)

สำหรับวัฏจักรการเรียนรู้ นั้น เริ่มแรกถูกพัฒนาขึ้นโดย คาร์พลัสและเทียร์ ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Science Curriculum Improvement Study Program, SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้น คือ ขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นสร้าง (Invention) และขั้นค้นพบ (Discovery) แต่มีครูจำนวนมากยังไม่เข้าใจ 2 ขั้นหลัง บาร์แมนและโกตาร์ จึงได้ปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ (Exploration) ขั้นแนะนำโนทัศน์ (Concept Introduction) และขั้นประยุกต์ใช้โนทัศน์ (Concept Application) ต่อมานักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้ดัดแปลงขั้นแนะนำโนทัศน์เป็นขั้นแนะนำคำสำคัญ (Term Introduction) ด้วยเหตุผลที่ว่า ครูสามารถแนะนำหรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียนแต่ไม่ใช้การแนะนำโนทัศน์ให้กับนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้ค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม ยังพบว่าได้มีผู้ปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้มีความเหมาะสมยิ่งขึ้น เช่น คาร์ริน ได้ปรับเป็นขั้นสร้างมโนทัศน์ (Concept Formation) และอะบรูสคาโตได้ปรับเป็นขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Concept Acquisition) ซึ่งจะสังเกตเห็นได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ที่กล่าวมาทั้ง 3 ขั้น มีขั้นตอนที่ 2 เท่านั้นที่มีชื่อที่แตกต่างกัน ในปี ค.ศ. 1990 บาร์แมน ได้ดัดแปลงและพัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้น คือ 1. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 2. ขั้นแนะนำโนทัศน์ (Concept introduction Phase) 3. ขั้นประยุกต์ใช้โนทัศน์ (Concept Application) และ 4. ขั้นประเมินผลและอภิปรายผล (Evaluation and discussion phase) ต่อมานักวิทยาศาสตร์บางคนได้ดัดแปลงชื่อเป็น 4E ประกอบด้วย 1. ขั้นสำรวจ (Explanation Phase) 2. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 3. ขั้นขยายมโนทัศน์ (Expansion Phase) และ 4. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2546: 376-377)

กระทั่ง กลุ่ม BSCS (Biological Sciences Curriculum Study) ได้มีการพัฒนาวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น ประกอบด้วย 1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) 2. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 3. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) และ 5. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) (Bybee; et al. 2006: 1)

ในปี ค.ศ. 2003 ไอเซนคราฟ (Eisenkraft. 2003: 56-57) ได้ขยายวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ขั้น ออกเป็น 7 ขั้น โดยได้ขยายในขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ออกเป็น 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) และขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ส่วนในขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) และขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ได้มีการนำมารวมกันและขยายออกเป็น 3 ขั้น คือ ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ปรากฏดังภาพประกอบ 2 ที่อ้างอิงมาจากไอเซนคราฟและจากการศึกษาที่ผ่านมาเกี่ยวกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E พบว่า

สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (รจามา ประถมวงษ์. 2552: 88; ละเอียด ศรีวรกุล. 2554: 105; รัชนิกรณ์ แก้วดวง. 2555: 68; ศุภผล ไชยพันธ์. 2555: 62; ธัญวลัยกรณ์ ศรีเทพ. 2557: 108; นุชากร คำประดิษฐ์. 2557: 72) และจิตวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน (เสาวรจธ พงโคตร. 2550: 89; ละเอียด ศรีวรกุล. 2554: 105; ศุภผล ไชยพันธ์. 2555: 62; ธัญวลัยกรณ์ ศรีเทพ. 2557: 108; นุชากร คำประดิษฐ์. 2557: 72)



ภาพประกอบ 2 การขยายวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E

ที่มา: Eisenkraft, Arthur. (2003). *Expanding the 5E Model: A Proposed 7E Model Emphasizes "Transfer of Learning" and the Importance of Eliciting Prior Understanding*. p. 57.

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นรูปแบบการสอนที่นักเรียนได้ค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยพัฒนาและส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

1.3 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

วัฏจักรการเรียนรู้ 7E หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ดำเนินการทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาศัยประสบการณ์และความรู้เดิมในการสร้างความรู้ใหม่ โดยมีครูเป็นผู้กระตุ้นหรืออำนวยความสะดวก

ความสวดกในกระบวนการเรียนรู้ (ศิริกุล พลบูรณ์. 2550: 36; จินดารัตน์ แก้วพิกุล. 2554: 27; แสงสุริ วาตวิจิตร. 2554: 12)

1.4 ขั้นตอนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ขั้นตอนและรายละเอียดวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ตามแนวคิดของไอเซนคราฟท์ พอสรุปได้ ดังนี้ (Eisenkraft. 2003: 56-57; Bybee. et al. 2006: 2; สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2546: 381-382; ประสาท เนืองเฉลิม. 2557: 141-143)

1.4.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนด้วยการตั้งคำถาม การแสดงความคิดเห็น ใช้เกมและแบบทดสอบย่อยเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมและเติมเต็มความรู้ที่ขาดให้กับนักเรียน

1.4.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ครูกระตุ้นและสร้างความสนใจนักเรียนเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกอยากเห็นจากประเด็นที่น่าสนใจ อาจมีการยกตัวอย่างการสาธิตและใช้สื่อประกอบ เช่น วีดิทัศน์ รูปภาพ เพลงและตัวอย่างจริง เป็นต้น

1.4.3 ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) ครูกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมสำรวจด้วยการตั้งคำถาม การท้าทายและยั่วยุในการทำกิจกรรม ตลอดจนให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกแก่นักเรียนในการออกแบบวางแผนการสำรวจ การตั้งสมมุติฐานและการลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการสร้างมโนทัศน์

1.4.4 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ครูให้คำแนะนำมโนทัศน์แก่นักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้คิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ ที่มีความหลากหลาย เช่น ตาราง แผนภูมิ กราฟและภาพวาด เป็นต้น ที่ช่วยให้นักเรียนได้เห็นแนวโน้มความสัมพันธ์ของข้อมูล ตลอดจนสรุปและอภิปรายผลการทดลองโดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจน

1.4.5 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ครูกระตุ้นนักเรียนด้วยการตั้งคำถาม การอภิปรายและการแสดงความคิดเห็น เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่หรือสถานการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในการขยายขอบเขตความรู้ให้กว้างและลึกมากขึ้น

1.4.6 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ครูประเมินผลการเรียนรู้ทั้งหมดของนักเรียนด้วยวิธีต่างๆตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้ เช่น การตั้งคำถาม การทำแบบทดสอบ เกม การสังเกตพฤติกรรมและการใช้กลวิธีอื่นๆ เพื่อตรวจสอบประมวลความรู้และมโนทัศน์รวบยอดของนักเรียนว่านักเรียนได้เกิดทักษะและการเรียนรู้มาากน้อยเพียงใดจากการทำกิจกรรม

1.4.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ครูกระตุ้นนักเรียนด้วยการตั้งคำถามและการแสดงความคิดเห็นเพื่อให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้รับไปปรับประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันหรือสถานการณ์ใหม่ๆ ได้อย่างเหมาะสม

1.5 บทบาทของครูและนักเรียน

ตาราง 1 บทบาทของครูและนักเรียนสำหรับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นตรวจสอบ ความรู้เดิม (Elicitation Phase)	- ตั้งคำถามหรือกำหนดประเด็นปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนได้นำเสนอพื้นฐานความรู้เดิม - ตรวจสอบความรู้/ประสบการณ์เดิมของนักเรียน - ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน - เติมเต็มประสบการณ์เดิม - วางแผนการจัดการเรียน	- นำเสนอประเด็นปัญหา - ตอบคำถามตามความเข้าใจตนเอง - แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ - อภิปรายร่วมกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน
2. ขั้นเร้า ความสนใจ (Engagement Phase)	- สร้างความสนใจในบทเรียน - กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักร่วมกันคิด - ตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด - สร้างความกระหายอยากและใคร่รู้ - ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ - จัดสถานการณ์ที่น่าสนใจ - ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนักมาให้ นักเรียนได้คิดและอภิปรายร่วมกัน	- ถามคำถามตามประเด็น - แสดงความสนใจในเหตุการณ์ - กระหายอยากรู้คำตอบ - แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด - นำเสนอประเด็นที่น่าสนใจ - อภิปรายประเด็นที่ต้องการ อยากเรียนรู้
3. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase)	- ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเพื่อสำรวจค้นหา - ซักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา - สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน - ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน	- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจ - ทดสอบการคาดคะเนและตั้งสมมติฐาน - คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ - หาทางเลือกในการแก้ปัญหา - อภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
3. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) (ต่อ)	5. ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะ 6. ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจค้นหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 7. ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ 8. ส่งเสริมและพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน	6. บันทึกผลการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น 7. ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ 8. ใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในการสำรวจ 9. เสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์ 10. มีจรรยาบรรณนักวิทยาศาสตร์
4. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)	1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ 2. ส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างคำอธิบายความเข้าใจ 3. กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักนำหลักฐานมาแสดงและให้เหตุผลอย่างเหมาะสม 4. ให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนเองสังเกต 5. ให้นักเรียนอธิบายคำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ 6. ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเองเป็นพื้นฐานการอธิบายมโนทัศน์	1. อธิบายการแก้ปัญหา/คำตอบได้ 2. รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ 3. คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ ประเด็นที่น่าเสนออย่างเหมาะสม 4. ถามประเด็นอย่างสร้างสรรค์ 5. รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูนำเสนอ 6. อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว 7. ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกต ประกอบคำอธิบาย
5. ขั้นขยายความรู้ (Explanation Phase)	1. ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ 2. ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่	1. นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ ไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
5. ขั้นขยายความรู้ (Explanation Phase) (ต่อ)	3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการที่เรียนมาไปปรับใช้อย่างเหมาะสมตามบริบท 4. ให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย 5. ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้	2. ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง 3. บันทึกผลการสังเกต และขยายความคำอธิบาย 4. ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อนๆ
6. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)	1. สังเกตนักเรียนในการนำเสนอความคิด 2. ประเมินการแสดงความคิดเห็นและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3. วัดจิตวิทยาศาสตร์ 4. วัดความพึงพอใจและความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ 5. ประเมินความรู้และทักษะ 6. หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม 7. ให้นักเรียนประเมินตนเองด้านการเรียนรู้และกิจกรรมทักษะกระบวนการกลุ่ม 8. ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่างๆ	1. ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐานและคำอธิบายที่สามารถยอมรับได้ 2. แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจ 3. ประเมินผลตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง 4. เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจต่อไป
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)	1. กระตุ้นให้นักเรียนได้ตั้งคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท 2. กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันอย่างเหมาะสม	1. นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม 2. ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)	3. แนะนำแนวทางนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ 4. ปรับปรุงวิธีการสอน	3. มีคุณธรรมจริยธรรมในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

ที่มา: ประสาท เนื่องเฉลิม. (2557). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. *การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. หน้า. 143-147.

1.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

1.6.1 ผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E

สุมิตรา กันธิยะ (2556: 42,59-60) ได้จัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปิ่นสร้อยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่ เรื่องจักรวาลและอวกาศ ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับดี คือมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 72.27 และ 2. นักเรียนจำนวนร้อยละ 87.58 มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมากทุกด้านและในภาพรวมนักเรียนที่มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไปร้อยละ 97.73

ธัญวลัยกรณ ศรีเทพ (2557: 117-126) ได้จัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยใช้ชุมชนเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านนาซอ จังหวัดสกลนคร เรื่องการปลูกพืชและการเลี้ยงสัตว์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

1.6.2 ผลการเปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับการสอนแบบอื่น ๆ

เสาวรสร์ พลโคตร (2550: 59-60,92-93) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม เรื่องวงจรไฟฟ้า ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับสูงและนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่

ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และ 2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีจิตวิทยาศาสตร์โดยรวมและรายด้านอยู่ในระดับสูง

สายใจ ทิพพิชัย (2550: 60,121-124) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยใช้พหุปัญญากับการสอนแบบสืบเสาะความรู้ของ สสวท. ที่ส่งผลกระทบต่อโน้ตัมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกุ่มภวนาปี จังหวัดอุดรธานี เรื่องการจำแนกพืชและสัตว์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนโดยรวมที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยใช้พหุปัญญา มีโน้ตัมที่ถูกต้องโดยรวมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะความรู้ของ สสวท.

สัมฤทธิ์ สายสอน (2551: 68-69,110) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับการสอนแบบสืบเสาะความรู้ที่ส่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร เรื่องปรากฏการณ์ของโลกและเทคโนโลยีอวกาศ ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และการสอนแบบสืบเสาะความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกัน และ 2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หลังเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

รุจภา ประถมวงษ์ (2552: 91-95) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่ส่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนเครือข่ายจตุรมิติวิทยาการ จังหวัดขอนแก่น เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01 สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป รุจภา ประถมวงษ์ ได้มีข้อเสนอแนะคือ ควรมีการเปรียบเทียบการสอนทั้ง 2 วิธี ที่ส่งผลกระทบต่อตัวแปรตามด้านอื่น เช่น ความรับผิดชอบและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

ละเอียด ศรีวรกุล (2554: 77-79,111-112) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยใช้เทคนิคการรู้คิด (Metacognitive technique) กับการสอนแบบปกติที่ส่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนท่าแร่วิทยา จังหวัดสกลนคร เรื่องการเปลี่ยนแปลงและการแยกสาร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยใช้เทคนิคการรู้คิด มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ศุภผล ไชยพันธุ์ (2555: 60-62) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับการสอนแบบลัดดาที่ส่งต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโดยรวมและจำแนกตามผลการเรียนสูงและต่ำ กลุ่มโรงเรียนเครือข่ายนาขมิ้นโพนกนา จังหวัดนครพนม เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และการสอนแบบลัดดามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และ 2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลัดตามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

นิภาวรรณ ทะแพงพันธ์ (2555: 206-210) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนท่ากกแดงสะอาด จังหวัดบึงกาฬ เรื่อง ปรากฏการณ์ธรรมชาติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

รัชนิกร แก้วดวง (2555: 39-40,74-78) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มโรงเรียนเครือข่ายท่าค้อ-ขามเฒ่า จังหวัดนครพนม เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.01 2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และ 3. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 2 วิธี อยู่ในระดับมาก สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป รัชนิกร แก้วดวง ได้มีข้อเสนอแนะคือ ควรมีการเปรียบเทียบการสอนทั้ง 2 วิธีกับตัวแปรตามด้านอื่นๆ เช่น ความรับผิดชอบและคุณลักษณะที่พึงประสงค์

1.6.3 ผลการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบอื่นๆ

นุชากร คำประดิษฐ์ (2557:68-72) ได้จัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนระยองวิทยาคม จังหวัดระยอง เรื่อง สารละลาย ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และพบว่าจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 70 ซึ่งน้อยกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ 2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และพบว่าจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 82 มีมากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ณัฐกา นาเลื้อน (2556: 65-66) ได้จัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนชุมชนบ้านป่าตึง จังหวัดสงขลา เรื่องน้ำฟ้าและดวงดาว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และนักเรียนมีระดับความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

ดวงพร หมวกสกุล (2556: 143-146) ได้จัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดชลธาราสิงเห (เสาร์ศึกษาคาร) จังหวัดนราธิวาส เรื่องน้ำ ฟ้า และดวงดาว ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และ 2. นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมมีความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด

กัลยาณี หนูดำ (2556: 124-126) ได้จัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านคลองแรด จังหวัดกระบี่ เรื่องแรงในชีวิตประจำวัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และมีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

อรอนงค์ เดชเสนห์ (2557: 63,84) ได้จัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบร่วมมือร่วมใจที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาปทุมธานีเขต 2 จังหวัดปทุมธานี เรื่องสารในชีวิตประจำวัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบร่วมมือร่วมใจมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากผลงานวิจัยต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมเกี่ยวกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ที่จัดการสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา พอสรุปได้ ดังนี้

1. การศึกษาผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E หลังการสอน (สุมิตรา กันธิยะ. 2556: 42,59-60; ธัญวลัยกรณ ศรีเทพ. 2557: 117-126) ในภาพรวมพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. การศึกษาผลการเปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับการสอนแบบอื่นๆ เช่น การสอนแบบปกติ (เสาวรส พลโคตร. 2550: 59-60, 92-93; รุจภา ประถมวงษ์. 2552: 91-95; ละเอียด ศรีวรกุล. 2554: 77-79, 111-112; รัชนิภรณ์ แก้วดวง. 2555: 39-40, 74-78. การสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (นิลาวรรณ ทะแพงพันธ์. 2555: 206-210) การสอนแบบสืบเสาะความรู้ (สายใจ ทิพย์ชัย. 2550: 60, 121-124; สัมฤทธิ์ สายสอน. 2551: 68-69, 110) และการสอนแบบลัดดา (ศุภผล ไชยพันธ์. 2555: 60-62) ในภาพรวม พบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หลังเรียนมีค่าสูงกว่าการสอนแบบปกติ แต่ไม่แตกต่างกับการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบใช้สมองเป็นฐานและการสอนแบบสืบเสาะความรู้ แต่การสอนแบบลัดดาหลังเรียนมีค่าสูงกว่าการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และ 2. จิตวิทยาาสตร์หลังเรียนของการสอนแบบปกติกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E อยู่ในระดับมาก และการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หลังเรียนสูงกว่าการสอนแบบสืบเสาะความรู้แต่น้อยกว่าการสอนแบบลัดดา

3. การศึกษาผลการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบอื่นๆ เช่น ทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน (นุชากร คำประดิษฐ์. 2557: 68-72) การสอนแบบร่วมมือร่วมใจ (อรอนงค์ เดชเสนห์. 2557: 84-88) เทคนิคการใช้คำถาม (ณัฐกา นาเลือน. 2556: 65-66) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (ดวงพร หมวกสกุล. 2556: 143-146) และของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ (กัลยาณี หนูดำ. 2556: 124-126) ในภาพรวมพบว่า 1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการใช้สมองเป็นฐาน การสอนแบบการร่วมมือร่วมใจ เทคนิคการใช้คำถาม ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 2. จิตวิทยาาสตร์ของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์มีจิตวิทยาาสตร์อยู่ในระดับมาก และการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการใช้สมองเป็นฐานมีจิตวิทยาาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และ 3. ความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด

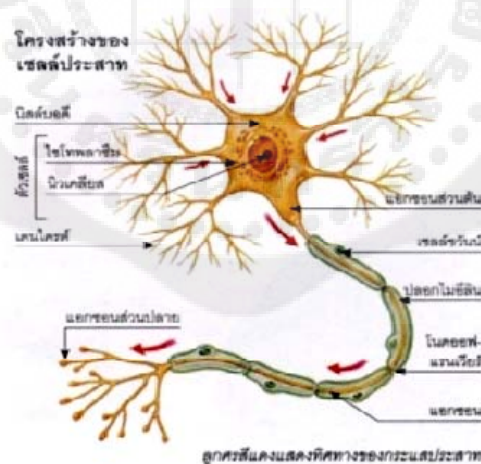
ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สามารถส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ให้สูงขึ้นหลังการสอน สำหรับข้อแนะนำที่ผู้วิจัยได้กล่าวไว้ คือ ควรมีการเปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับตัวแปรตามด้านอื่นๆ เช่น ความรับผิดชอบและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2. เอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสมององค์รวม

2.1 ความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับสมอง

2.1.1 เซลล์ประสาท (Neuron)

เซลล์ประสาท เป็นหน่วยเล็กที่สุดของการทำงานและของโครงสร้างระบบประสาท ส่วนประกอบของเซลล์ประสาท ประกอบด้วย 3 ส่วน ปรากฏดังภาพประกอบ 3 คือ 1) ตัวเซลล์ (Cell Body) 2) เดนไดรต์ (Dendrite) ซึ่งเป็นแขนงของเซลล์ประสาททำหน้าที่รับส่งข้อมูลเข้าสู่เซลล์ประสาท และ 3) แอกซอน (Axon) ทำหน้าที่ส่งข้อมูลในรูปของกระแสประสาท (Nerve Impulse) (ไถ่อ่อน ชินธเนศ. 2538: 30) ซึ่งกระแสประสาทจะมีทิศทางการไหลไปตามลำดับ คือ เดนไดรต์ → ตัวเซลล์ → แอกซอน → เดนไดรต์ของเซลล์ประสาทในตัวถัดไปเรื่อยๆ โดยกระแสประสาทจากเซลล์หนึ่งไปเซลล์หนึ่งได้นั้น ต้องผ่านช่องแคบที่เรียกว่า ซิแนปส์ (Synapse) ซึ่งเป็นช่องที่ต่อระหว่างปลายแอกซอนของเซลล์ประสาทหนึ่ง กับปลายเดนไดรต์ของเซลล์ประสาทอีกเซลล์หนึ่ง (จิราภรณ์ ตั้งกิตติภาภรณ์. 2556: 22) ซึ่งกระแสประสาทจะสามารถข้ามช่องนี้ได้ ต้องอาศัยสารเคมีที่เรียกว่า สารส่งประสาท (Neurotransmitter) (พาร์รามอน. 2555: 135) ถ้ากระแสประสาทผ่านไปเชื่อมกับไดรต์ของอีกเซลล์ประสาทหนึ่งจะเกิดเป็นเครือข่าย (Net work) หรือทางเชื่อม (Pathway) ทำให้เกิดการเรียนรู้ โดยการเรียนรู้นั้นสามารถเกิดขึ้นได้โดยตรง โดยผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 และทางเชื่อมจะแข็งแรงมั่นคงได้ถ้ามีการทำซ้ำๆ ส่วนประสบการณ์ที่ไม่น่าสนใจไม่พอใจ จะไม่มีการเชื่อม ทำให้ทางเชื่อมอดตันและไม่เกิดการเรียนรู้ (อารี สันทนต์. 2554: 84)



ภาพประกอบ 3 โครงสร้างของเซลล์ประสาท

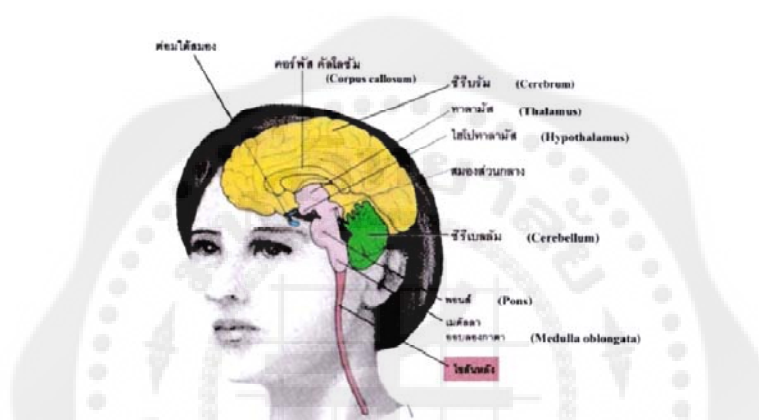
ที่มา: พาร์รามอน. (2555). กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา. หน้า 135.

2.1.2 สมอ

สมองมนุษย์ไม่รวมกะโหลกศีรษะมีน้ำหนักประมาณ 1.3 กิโลกรัม ประกอบด้วย เซลล์ประสาทประมาณ 19 พันล้านเซลล์ในผู้หญิง และ 23 พันล้านเซลล์ในผู้ชาย (จิราภรณ์ ตั้งกิตติภรณ์. 2556: 22; citing Pakkenberg; & Gundersen. 1997. *The Journal of Comparative Neurology*. pp. 313-320)

2.1.3 การจำแนกสมองตามลักษณะส่วนประกอบที่สำคัญ

ส่วนประกอบที่สำคัญของสมองสามารถจำแนกออกเป็น 3 ส่วน พอสรุปได้ ดังนี้ (วิภาพร มาพบสุข. 2542: 166-174; มุกดา ศรียงค์; และคนอื่นๆ. 2554: 40-43; คัดนางค์ มณีศรี. 2555: 20-24; จิราภรณ์ ตั้งกิตติภรณ์. 2556: 22-25)



ภาพประกอบ 4 สมองและส่วนต่างๆ ของสมอง

ที่มา: สอน. (2556). ชีววิทยา1. หน้า. 109.

1. สมองส่วนหลัง (Hindbrain) เป็นสมองที่อยู่บริเวณด้านล่างสุดติดกับไขสันหลัง ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน ดังนี้

1.1 ซีรีเบลลัม (Cerebellum) เป็นสมองก้อนเล็กๆ อยู่ทางด้านหลังของพอนต์ และเชื่อมกับเมดัลลา มีหน้าที่ในการประสานงานเกี่ยวกับการเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย ให้สอดคล้องสัมพันธ์กันและควบคุมท่าทางการทรงตัวให้เกิดความสมดุล

1.2 เมดัลลา (Medulla) เป็นสมองส่วนที่อยู่ด้านล่างสุดติดกับไขสันหลังมีหน้าที่เกี่ยวกับการทำงานของระบบหัวใจ ระบบการหายใจ การไหลเวียนโลหิต ปฏิกริยาสะท้อน การบีบตัวของกระเพาะอาหาร การกลืน การไอ การอาเจียน และช่วยรักษาสมดุลของร่างกาย

1.3 พอนต์ (Pons) เป็นสมองที่อยู่ด้านหลังของซีรีเบลลัม ทำหน้าที่ในการเชื่อมกันของระบบส่งการระหว่างซีรีรัมและซีรีเบลลัม เพื่อให้การเคลื่อนไหวและการทรงตัวเกิดความสมดุลและทำงานประสานกัน

2. สมองส่วนกลาง (Midbrain) ประกอบด้วย เส้นประสาทที่เชื่อมต่อกับซีรีบรัม และตั้งอยู่ด้านล่างสุดของซีรีบรัมและเหนือพอนต์ ทำหน้าที่เป็นสถานีกลางในการผ่านการรับความรู้สึกและการนำคำสั่งต่างๆ จากอวัยวะรับความรู้สึกไปสู่สมองส่วนหน้าที่มีความสำคัญต่อการได้ยิน การมองเห็น การควบคุมการเคลื่อนไหวของตา การรับรู้ความเจ็บปวดและการควบคุมอุณหภูมิร่างกาย

3. สมองส่วนหน้า (Forebrain) เป็นสมองที่ตั้งอยู่เหนือสมองส่วนกลาง ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 4 ส่วน ดังนี้

3.1 ทาลามัส (Thalamus) เป็นสมองที่ตั้งอยู่เหนือไฮโปทาลามัส ทำหน้าที่เป็นสถานีกลางในการรับกระแสประสาทจากอวัยวะรับความรู้สึกต่างๆ เพื่อกระจายกระแสประสาทไปตามซีรีบรัมส่วนต่างๆ ของสมองเพื่อแปลผลและสั่งการต่อไป

3.2 ไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) เป็นสมองที่อยู่ใต้ทาลามัสซึ่งเป็นกลุ่มของเซลล์ประสาทจำนวนเล็กๆ ที่มีอิทธิพลอย่างมาก มีหน้าที่เกี่ยวกับการควบคุมพฤติกรรมของร่างกายในหลายๆ ด้าน เช่น การกิน การดื่ม การสืบพันธุ์ รวมถึงการรักษาระดับอุณหภูมิร่างกาย ให้สมดุล การควบคุมระดับน้ำในร่างกาย การควบคุมระบบประสาทอัตโนมัติและระบบต่อมไร้ท่อ และควบคุมการหลับการตื่น

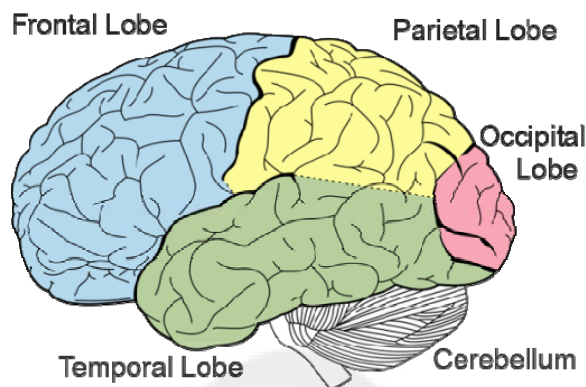
3.3 ระบบลิมบิก (Limbic system) เป็นเซลล์ประสาทที่กระจายอยู่รอบๆ ทาลามัส มีการทำงานที่ค่อนข้างซับซ้อน ซึ่งระบบลิมบิกประกอบด้วย

- ฮิปโปแคมปัส (Hippocampus) เป็นสมองที่อยู่ในบริเวณใต้ทาลามัส และไฮโปทาลามัส ทำหน้าที่เชื่อมโยงสมอง 2 ซีก การเรียนรู้บางอย่าง การจดจำประสบการณ์ใหม่ๆ และระบบความจำ

- อมิกดาลา (Amygdala) ตั้งอยู่ด้านหน้าของไฮโปทาลามัสทำหน้าที่เกี่ยวกับกิจกรรมทางอารมณ์ ความพึงพอใจ ความสุข ความโกรธ ความกังวล และแรงจูงใจ

3.4 ซีรีบรัม (Cerebrum) เป็นสมองที่มีขนาดใหญ่ที่สุดถึงร้อยละ 80 ของสมองทั้งหมด ตั้งอยู่เหนือสมองส่วนกลาง ห่อหุ้มสมองส่วนกลางและครึ่งหนึ่งของสมองส่วนหลังไว้ ผิวส่วนนอกของซีรีบรัม เรียกว่า ซีรีบรัมคอร์เท็กซ์ (Cerebral cortex) หรือเปลือกสมอง เป็นส่วนที่มีการรวมของเส้นประสาททั้งหมดและมีการทำงานซับซ้อนมาก ซีรีบรัมสามารถแบ่งได้เป็น 2 ซีก คือซีกซ้าย (Left hemisphere) และซีกขวา (Right hemisphere) ซึ่งมีคอร์ปัสแคลโลซัม (Corpus callosum) เป็นสะพานเชื่อมสมองทั้ง 2 ซีก ให้มีการทำงานร่วมกัน โดยสมองทั้ง 2 ซีก จะทำหน้าที่ในการควบคุมพฤติกรรมของร่างกายที่ตรงข้ามกัน คือสมองซีกขวาจะควบคุมการทำงานของร่างกายด้านซ้ายและสมองซีกซ้ายจะควบคุมการทำงานของร่างกายด้านขวา โดยสมองซีกซ้าย มีหน้าที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล การคำนวณ การวิเคราะห์ การพูด การอ่าน การเขียนและภาษา ส่วนสมองซีกขวามีหน้าที่เกี่ยวกับจินตนาการ ดนตรี ศิลปะ อารมณ์ ความรู้สึก การกำหนดทิศทาง การหาตำแหน่ง มิติสัมพันธ์และการสังเคราะห์ อีกทั้ง

ซีรีบรัมคอร์เท็กซ์ (Cerebral cortex) ของสมองในแต่ละซีกยังสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วนที่สำคัญ ปรากฏดังภาพประกอบ 5 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้



ภาพประกอบ 5 การแบ่งสมองใหญ่ออกเป็น 4 ส่วนสำคัญ

ที่มา: Control Mind Unleash Your Mind Power. (2015). *Structure of the Brain*.

Online.

1. สมองส่วนหน้า (Frontal lobe) เป็นบริเวณการสั่งการ (Motor area) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อลาย การสัมผัสต่างๆ การพูด การออกเสียง การเรียนรู้ การรับรู้ ความจำ ความเฉลียวฉลาด ความคิดสร้างสรรค์ อารมณ์และความรู้สึกต่างๆ การใช้เหตุผล ในการตัดสินใจและความสามารถในการควบคุมพฤติกรรมของตนเอง ซึ่งบุคคลที่สมองส่วนนี้ถูกทำลายจะทำให้เป็นบุคคลที่ไม่มีระเบียบวินัย มักก่อให้เกิดปัญหาจากการกระทำที่ไม่ยับยั้งชั่งใจ เป็นคนดื้อรั้น ปรับตัวไม่ได้และเป็นคนไม่มีเหตุผล

2. สมองส่วนหลัง (Occipital lobe) เป็นบริเวณการมองเห็น (Visual area) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการมองเห็นภาพ แสงและสี

3. สมองส่วนข้างตอนล่าง (Temporal lobe) เป็นบริเวณการได้ยิน (Auditory area) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการได้ยิน รวมถึงการพูด การเข้าใจภาษาและการได้กลิ่น

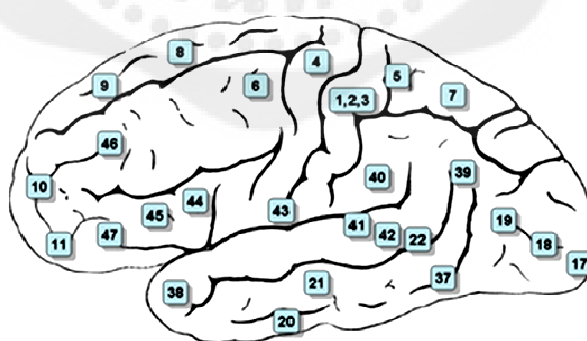
4. สมองส่วนข้างตอนบน (Parietal lobe) เป็นบริเวณการรับรู้ของร่างกาย (Body visual area) ทำหน้าที่เกี่ยวกับการรับรู้ความรู้สึกจากการสัมผัส การเคลื่อนไหวของร่างกาย และการอ่านหนังสือ

นอกจากนี้ สำหรับหน้าที่ของซีรีบรัม มีนักกายวิภาคชื่อ คอร์บิเนียน บอร์ดแมน (Korbinian Brodmann) ได้แบ่งบริเวณในสมองตามลักษณะโครงสร้างออกเป็น 52 บริเวณ เรียกบริเวณเหล่านี้ว่า บริเวณบรอดมันน์ (Brodmann's areas) โดยแต่ละหน้าที่ของซีรีบรัม สรุปได้ดังตาราง 2 (เกล็ดแก้ว ด่านวิวัฒน์. 2543: 91) ดังนี้

ตาราง 2 สรุปส่วนสำคัญของซีรีบรัม (Cerebrum)

สมอง	หมายเลข	ชื่อเนื้อสมอง	หน้าที่
สมองส่วนหน้า (Frontal Lobe)	4	- Primary Motor Cortex	- การเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ
	6	- Premotor Cortex	- ควบคุมการเคลื่อนไหว
	8	- Frontal Eye Field	- การเคลื่อนไหวของลูกตา
	9-12	- Prefrontal Cortex	- การตัดสินใจและพฤติกรรม
	44,45	- Broca's Area	- ทำหน้าที่เกี่ยวกับการพูด
สมองส่วนข้าง ตอนบน (Parietal Lobe)	3,1,2	- Primary Sensory Cortex	- การรับรู้ความรู้สึกทั่วไป
	5,7	- Somesthetic Association Cortex	- แปลความหมายเกี่ยวกับการรับรู้ความรู้สึกทั่วไป
สมองส่วนข้าง ตอนล่าง (Temporal Lobe)	41,42	- Primary Auditory Cortex	- การรับเสียง
	22	- Auditory Association Cortex /Wernicke's Speech Area	- แปลความหมายการได้ยิน
สมองส่วนหลัง (Occipital Lobe)	17	- Primary Visual Cortex	- การเห็นภาพ
	18,19	- Visual Association Cortex	- แปลความหมายของภาพที่เห็น

ที่มา: เกล็ดแก้ว ด้านวิวัฒน์. (2546). ระบบประสาท. *ประสาทกายวิภาคศาสตร์พื้นฐาน*. หน้า. 26.



ภาพประกอบ 6 การระบุเลขแสดงการแบ่งส่วนพื้นที่ของซีรีบรัม

ที่มา: Basar, Erot; & Duzgun, Aysel. (2015). *The CLAIR Model: Extension of Brodmann's area based on Brain Oscillations and Connectivity*. (2005): 2.

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสมององค์รวม

2.2.1 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน (Brain Based Learning)

เคน และ เคน. (Caine; & Caine. 1990: 66-70; เยาวภา เดชะคุปต์. 2548: 36-44; สุนทร โคตรบรรเทา. 2548: 1-3; ปริชมณ กาลพัฒน์. 2554: ออนไลน์) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน 12 ข้อ ซึ่งเป็นหลักการที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาทของสมอง สำหรับการประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการสอน โดยมีรายละเอียดปรากฏดังตาราง 3 พอสรุปได้ ดังนี้

ตาราง 3 หลักการของทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานและการประยุกต์ใช้ในการสอน

ทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน	หลักการ	การประยุกต์ใช้ในการสอน
ข้อ 1 สมองมีการทำงานแบบคู่ขนาน	ความคิด อารมณ์ ความรู้สึก จินตนาการ การรักษาสุขภาพ และการขยายความรู้ทางสังคมมี การทำงานแบบคู่ขนาน สามารถทำงานได้พร้อมๆ กัน ในเวลาเดียวกัน	-จัดการสอนที่หลากหลายให้ครอบคลุมทุกด้านของการเรียนรู้ -จัดการสอนผ่านการใช้ประสาทสัมผัสในการเรียนรู้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความท้าทาย และมีความสนใจในการเรียนรู้
ข้อ 2 ศักยภาพของสมองในการเรียนรู้เกี่ยวข้องกับพัฒนาการมนุษย์	ศักยภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับพัฒนาการ การเจริญเติบโต บุคลิกภาพ ลักษณะนิสัย และสภาวะอารมณ์	-จัดการสอนที่คำนึงถึงความแตกต่างในแต่ละวัย ความเครียด โภชนาการ การผ่อนคลายและอื่นๆ ที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียน
ข้อ 3 สมองถูกออกแบบมาเพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบอย่างมีความหมาย	สมองถูกออกแบบมาเพื่อรับรู้ แก้ปัญหาและสามารถจัดเก็บข้อมูลได้อย่างอัตโนมัติผ่านการ ค้นหาคำตอบและตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นต่างๆ อย่างมีความหมาย	-จัดการสอนในเรื่องที่นักเรียนมีความสนใจหรือมีการตอบสนองต่อสิ่งนั้นๆ -จัดการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดคำถามและลงมือค้นหา คำตอบจากคำถามด้วยตนเอง

ตาราง 3 (ต่อ)

ทฤษฎีการใช้ สมองเป็นฐาน	หลักการ	การประยุกต์ใช้ในการสอน
ข้อ 4 สมองค้นหาคำตอบ จากกิจกรรมที่เป็น รูปแบบ	สมองของแต่ละบุคคลสามารถ เรียนรู้ได้ดีจากกิจกรรมที่เป็น รูปแบบ เช่น การเข้าใจ ความหมาย การจัดระบบ การจัดประเภท การจัดลำดับ ความคิดและการสร้างผัง ความคิดของตนเอง	-จัดการสอนที่ช่วยให้นักเรียน ได้มีทำงานอย่างเป็นระบบ และช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะ กระบวนการคิดแก้ปัญหาและ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ข้อ 5 อารมณ์มีความสำคัญ กับการเรียนรู้	การเรียนรู้ที่ดีมีอิทธิพลมาจาก การจัดการอารมณ์ของตนเอง ได้อย่างเหมาะสมซึ่งจะส่งผลต่อ ความรู้สึก เจตคติ การเรียนรู้ การจดจำและการระลึกข้อมูลได้ อย่างมีประสิทธิภาพ	-จัดการสอนที่ให้นักเรียนได้มี ความรู้สึกหรืออารมณ์ร่วมไปกับ การสอนและมีการสร้าง บรรยากาศในชั้นเรียนให้ นักเรียนได้รู้สึกตื่นตัวแต่ผ่อนคลายในการเรียน
ข้อ 6 สมองประมวลข้อมูล ทั้งส่วนรวมและ ส่วนย่อยไปพร้อมกัน	สมองแบ่งออกเป็น 2 ซีก คือ สมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา ซึ่งสมองแต่ละซีกมีหน้าที่ การทำงานที่แตกต่างกัน โดยสมองทั้ง 2 ซีกสามารถ ประมวลผลข้อมูลได้ทั้งแบบ ส่วนย่อยในสมองแต่ละซีกและ แบบส่วนรวมจากสมองทั้งหมด	-จัดการสอนที่ให้นักเรียนได้ฝึก การใช้สมองทั้ง 2 ซีก อย่างสัมพันธ์กันและสามารถ เชื่อมโยงความรู้ทั้งส่วนรวม และส่วนย่อยเข้าไว้ด้วยกัน
ข้อ 7 การเรียนรู้เกิดจาก การรับรู้ทั้งที่เป็น แบบตั้งใจและ การรับรู้ทั่วไป	สมองสามารถรับข้อมูลได้จาก ความตั้งใจ ความสนใจและ การรับรู้โดยทั่วๆ ไปจากข้อมูล และสัญญาณต่างๆ ที่อยู่ นอกเหนือความสนใจ เช่น ป้ายนิเทศ รอยยิ้มและท่าทาง การเคลื่อนไหวของครู	-ครูควรใช้ท่าทางการเคลื่อนไหว ร่างกาย น้ำเสียงที่หลากหลาย เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียน ได้จดจ่อไปกับการเรียน -จัดชั้นเรียนให้น่าสนใจโดยการ ตกแต่งชั้นเรียนให้สวยงาม มีการจัดทำป้ายนิเทศให้ความรู้

ตาราง 3 (ต่อ)

ทฤษฎีการใช้ สมองเป็นฐาน	หลักการ	การประยุกต์ใช้ในการสอน
ข้อ 8 การเรียนรู้เกิดจาก จิตสำนึกและ จิตใต้สำนึก	การเรียนรู้เกิดได้ทั้งระดับ จิตสำนึก คือ เป็นการเรียนรู้ที่ เกิดขึ้นได้ในขณะนั้น และระดับ จิตใต้สำนึก คือ เป็นการเรียนรู้ ที่ไม่ได้เกิดขึ้นขณะเวลานั้นๆ ซึ่งนักเรียนอาจต้องใช้เวลา ในการทำความเข้าใจสิ่งนั้นๆ	-จัดการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียน ได้เรียนรู้อย่างต่อเนื่องและ ให้เวลานักเรียนในการทบทวน สิ่งที่เรียนรู้มาแล้ว -กระตุ้นให้นักเรียนได้มีการอธิบาย อภิปรายและมีส่วนร่วมแสดง ความคิดเห็นในการเรียน
ข้อ 9 สมองมีความจำ 2 ประเภท คือ ความจำจาก ประสบการณ์ และความจำ จากการท่องจำ	สมองมีความจำ 2 ประเภท คือ ความจำจากประสบการณ์ เป็นความจำแบบทันทีที่ได้มา จากการเรียนรู้โดยผ่าน ประสบการณ์ซึ่งเป็นความจำ จากการเข้าใจและจดจำจาก ข้อเท็จจริงที่สามารถตอบสนอง ต่อการเรียนรู้ของสมองได้เป็น อย่างดีและความจำจากการ ท่องจำซึ่งเป็นความจำพิเศษ สำหรับเก็บข้อมูลที่ไม่ค่อย สัมพันธ์กันมากนัก	-จัดการสอนที่มีการประยุกต์ใช้ ความจำทั้ง 2 ประเภท ซึ่งจะ ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจและ สามารถจดจำในข้อเท็จจริง และนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ ของนักเรียน
ข้อ 10 สมองสามารถเข้าใจ และเรียนรู้ได้ดีจาก ประสบการณ์ เรียนรู้จริง	สมองสามารถเรียนรู้ได้ดี จากประสบการณ์เรียนรู้จริงและ การปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม	-จัดการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้ จากการลงมือปฏิบัติจริง เพื่อให้ นักเรียนได้เกิดทักษะกระบวนการ เรียนรู้และการจดจำได้ยาวนาน
ข้อ 11 การเรียนรู้เกิดจาก การเพิ่มความ ท้าทายในการเรียน และถูกยับยั้ง จากความกังวล	สมองจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อมีความ ท้าทายที่เหมาะสมและจะถูก ยับยั้งเมื่อมีความกังวล	-จัดบรรยากาศในการเรียนรู้ ที่ให้นักเรียนได้ตื่นตัวแต่รู้สึก ผ่อนคลายและหลีกเลี่ยง การกดดันนักเรียนในรูปแบบ ต่างๆ

ตาราง 3 (ต่อ)

ทฤษฎีการใช้ สมองเป็นฐาน	หลักการ	การประยุกต์ใช้ในการสอน
ข้อ 12 สมองแต่ละบุคคล มีเอกลักษณ์เฉพาะ ด้านและสามารถ เปลี่ยนแปลงได้	สมองแต่ละบุคคลมีประสาท สัมผัสและอารมณ์พื้นฐาน ที่เหมือนกัน แต่ต่างกันที่ การบูรณาการ การเรียนรู้ ที่เป็นผลมาจากการสังสม ประสบการณ์ ซึ่งทำให้สมองแต่ละ บุคคลมีลักษณะที่แตกต่างกัน	-จัดการสอนโดยใช้วิธีการสอน ที่มีความหลากหลายเพื่อ ส่งเสริมความถนัด ความสามารถและความสนใจ ในการเรียนรู้ของนักเรียน ในแต่ละบุคคล

2.3 วิวัฒนาการของการสอนแบบสมององค์รวม

การสอนแบบสมององค์รวม (Whole Brain Teaching, WBT) เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1999 จากการปฏิบัติทางการศึกษาของครูทั้ง 3 ท่าน คือ คริส บิฟเฟิล (Chris Biffle) เจย์ แวนเดอร์ฟิน (Jay Vanderfin) และคริส รีคสตาด (Chris Rekstad) ทางตอนใต้ของรัฐแคลิฟอร์เนีย (Southern California) ในประเทศอเมริกาและมีการขยายขอบเขตการสอนแบบสมององค์รวมผ่านการจัดการอบรมโดยไม่เสียค่าใช้จ่ายให้กับนักการศึกษาที่มีความสนใจที่มาจากทวีปต่างๆ ได้แก่ ทวีปยุโรป ทวีปเอเชียและทวีปแอฟริกา (Biffle. 2015a: Online) โดยการสอนแบบสมององค์รวมแต่ก่อนรู้จักกันในชื่อ “การสอนที่ใช้พลัง” (Power Teaching) ซึ่งเป็นการสอนที่ใช้ในการจัดการชั้นเรียนที่ยึดหลักการสอนแบบนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ภายใต้แนวคิดของการพัฒนาสมองและการปลูกฝังให้นักเรียนมีพฤติกรรมที่เหมาะสมร่วมกับการฝึกใช้กฎของชั้นเรียน (Silverstein. 2013: 1; citing Biffle. 2012. *Whole brain Teaching*. Online) ทั้งนี้ การสอนแบบสมององค์รวม ยังเป็นการสอนที่อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน (Brain Based Learning) ที่ให้นักเรียนได้ฝึกการเรียนรู้ผ่านการสังเกต การสื่อสารและการเคลื่อนไหวร่างกาย (Nurhasanah. 2013: 2) ซึ่งขั้นตอนการสอนแบบสมององค์รวม ประกอบด้วย 7 เทคนิคที่สำคัญ ดังนี้ 1. พร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ (Class-Yes) 2. กฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียน (Five Classroom Rules) 3. สอน-ครับ/ค่ะ (Teach-Okay) 4. บ้ายคะแนน (Scoreboard) 5. กระจก (Mirror) 6. มือและตา (Hand and Eyes) และ 7. เปลี่ยน (Biffle. 2015: 4)

นอกจากนี้ จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า การสอนแบบสมององค์รวมเป็นการสอนที่สามารถส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนเกิดควมมีวินัยในตนเอง (Palasique: 2009: 14; Panesso. 2012: 52; Silverstein. 2013: 75; citing Roush. 2012: *Action Research*. unpagged) และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Nurhasanah. 2013: 1)

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยจะการสอนแบบสมององค์รวมในการสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษา เพื่อพัฒนาความมีวินัยในตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

2.4 ความหมายของการสอนแบบสมององค์รวม

การสอนแบบสมององค์รวม หมายถึง การสอนที่อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน โดยครูทำหน้าที่จัดการสอนที่นำเสนอให้นักเรียนได้เห็นอย่างเป็นรูปธรรมและฝึกการใช้สมองทั้ง 2 ซีกอย่างสมดุล จากการเรียนรู้โดยการสังเกต การสื่อสาร การเลียนแบบและการทำซ้ำ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้คงทนและถาวร รวมทั้งเป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียนเพื่อสร้างความมีวินัยในตนเอง (Palasingue. 2009: 5; citing Buzan. 1976. *Use Both Sides of Your Brain*. unpagued; เฉลิมลาภ ทองอาจ. 2553: 47 อ้างอิงจาก; Biffle: 2009. *Teaching Challenging Students*. Online)

2.5 เทคนิคการสอนแบบสมององค์รวม

บิฟเฟิล (Biffle. 2013: 27-84,95; Biffle. 2015: 4-18) ได้กล่าวถึง 7 เทคนิคที่สำคัญของการสอนแบบสมององค์รวม (Whole Brain Teaching, WBT) พอสรุปได้ ดังนี้

2.5.1 พร้อมไหม ๗-พร้อมแล้ว ๗ (Class-Yes) ขั้นที่ครูใช้คำวลีสั้น ๆ ที่เป็นรหัสกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและให้นักเรียนหยุดกิจกรรมที่กำลังทำอยู่ในขณะนั้นและหันกลับมาหาครูเพื่อโต้ตอบและสะท้อนกลับตามระดับน้ำเสียงมายังครู ซึ่งการใช้เทคนิคพร้อมไหม ๗-พร้อมแล้ว ๗ มีบทสนทนาดังนี้ ครูกล่าวว่า “พร้อมไหม ๗” นักเรียนจะต้องขานรับว่า “พร้อมแล้ว ๗” แล้วหันหน้ากลับมาหาครูเพื่อฟังสิ่งที่ครูกำลังจะสอนต่อไป

2.5.2 กฎ 5 ข้อของชั้นเรียน (Five Classroom Rule) ขั้นที่ครูหรือตัวแทนของนักเรียนทำหน้าที่ในการฝึกให้นักเรียนในชั้นเรียนได้ปฏิบัติตามกฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียนในการเลียนแบบท่าทางและน้ำเสียงของครูหรือตัวแทนนักเรียนในการฝึกกฎของชั้นเรียนในแต่ละข้อ ซึ่งกฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียนมีรายละเอียด ดังนี้

2.2.1 “กฎข้อที่ 1 ปฏิบัติตามคำสั่งอย่างรวดเร็ว” หมายถึง การประพฤติและปฏิบัติตามคำสั่งของครูได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

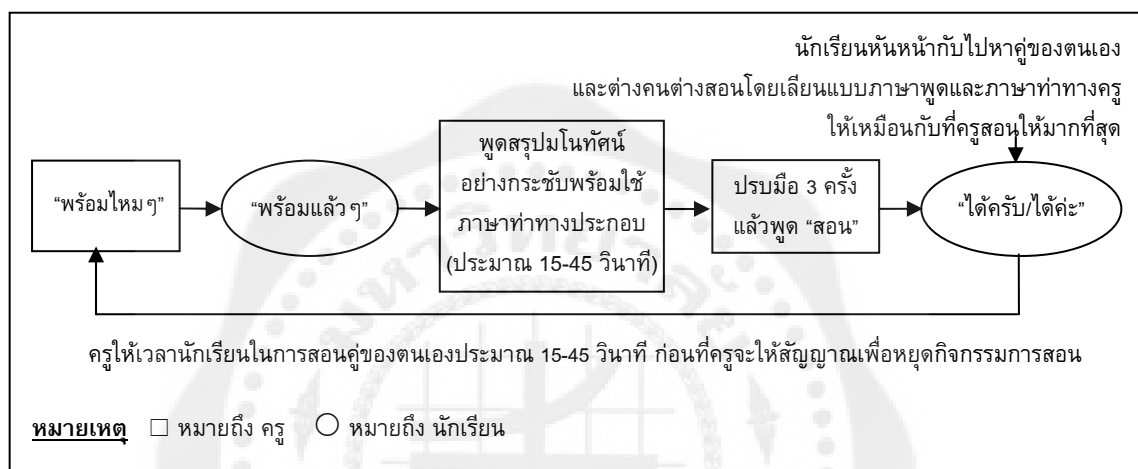
2.2.2 “กฎข้อที่ 2 ยกมือขึ้นเพื่อขออนุญาตพูด” หมายถึง ยกมือขึ้นเพื่อขออนุญาตครูทุกครั้งเมื่อมีข้อสงสัย

2.2.3 “กฎข้อที่ 3 ยกมือขึ้นเพื่อขออนุญาตลุกจากที่” หมายถึง ยกมือขึ้นเพื่อขออนุญาตครูทุกครั้ง เมื่อต้องการลุกออกจากที่หรือปฏิบัติกิจส่วนตัว

2.2.4 “กฎข้อที่ 4 สร้างทางเลือกที่ชาญฉลาด” หมายถึง ใช้เหตุผลก่อนการตัดสินใจทุกครั้ง เมื่อจะประพฤติและปฏิบัติตามที่ผิดต่อกฎของชั้นเรียน

2.2.5 “กฎข้อที่ 5 ทำให้ครูมีความสุข” หมายถึง การประพฤติและปฏิบัติตนที่ไม่ทำให้ครูทุกข์ใจ เช่น ไม่กระทำผิดกฎของชั้นเรียน มีวินัยในตนเองและตั้งใจเรียนทุกครั้ง

2.5.3 สอน-ครับ/ค่ะ (Teach-Okay) เป็นเทคนิคที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำหน้าที่แสดงบทบาทการเป็นครูในการถ่ายทอดการสอนให้กับเพื่อนที่นั่งติดกันแบบต่างคนต่างสอนไปพร้อมๆ กัน จากการเลียนแบบสิ่งที่ครูได้สอนนักเรียนมาแล้วให้เหมือนครูมากที่สุด สำหรับเทคนิคนี้ ครูควรใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย กระชับและชัดเจนเพื่อไม่ให้นักเรียนเข้าใจผิดในการเลียนแบบการสื่อสารจากครู โดยรายละเอียดและขั้นตอนการใช้สอน-ครับ/ค่ะ ปรากฏดังภาพประกอบ 7 ดังนี้



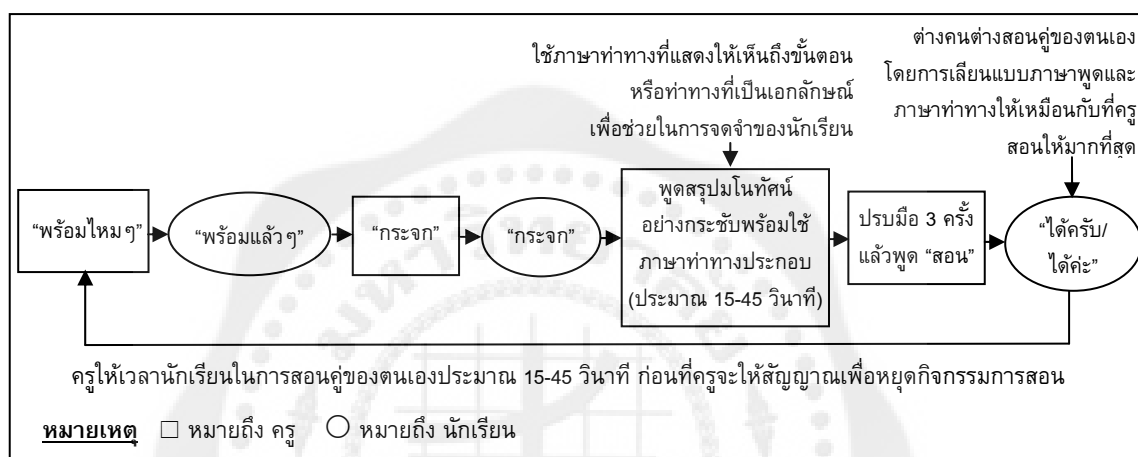
ภาพประกอบ 7 ขั้นตอนการใช้ สอน-ครับ/ค่ะ

ที่มา: Biffle. (2015). *Whole Brain Teaching Seminar 1: Daily Instruction and Classroom Management*. p. 7.

2.5.4 ป้ายคะแนน (The Scoreboard) ขั้นที่ครูสังเกตพฤติกรรมนักเรียน ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม สำหรับพฤติกรรมที่เหมาะสมครูจะเพิ่มคะแนนจิตพิสัยพร้อมทั้งชมเชยหรือให้รางวัล ส่วนพฤติกรรมที่ไม่เหมาะสมครูจะหักคะแนน

2.5.5 กระจก (Mirror) ขั้นที่ครูกำหนดคำที่เป็นสัญญาณให้นักเรียนในชั้นเรียนได้เลียนแบบพฤติกรรมการสอนของครูทั้งภาษาพูดและภาษาท่าทางซึ่งเป็นท่าทางที่แสดงให้เห็นถึงขั้นตอนหรือท่าทางที่เป็นเอกลักษณ์เพื่อช่วยในการเรียนรู้และจดจำเนื้อหาที่เรียนให้ง่ายขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดการสอนดังนี้ ครูกล่าวคำว่า “พร้อมใหม่” นักเรียนจะขานรับว่า “พร้อมแล้ว” และครูจะกล่าวคำว่า “กระจก” พร้อมกับทำท่าอย่างใดอย่างหนึ่งและนักเรียนจะขานรับกลับมาว่า “กระจก” พร้อมกับทำท่าทางเช่นเดียวกับครู จากนั้นครูพูดจะสรุปโน้ตอย่างกระชับประกอบการใช้ภาษาท่าทางและระหว่างที่ครูสอน ครูจะเว้นช่วงเพื่อให้นักเรียนได้เลียนแบบภาษาพูดและภาษาท่าทางให้เหมือนกับครูให้มากที่สุด โดยครูจะใช้เวลาสอนประมาณ 15-45 วินาที และครูจะให้สัญญาณ

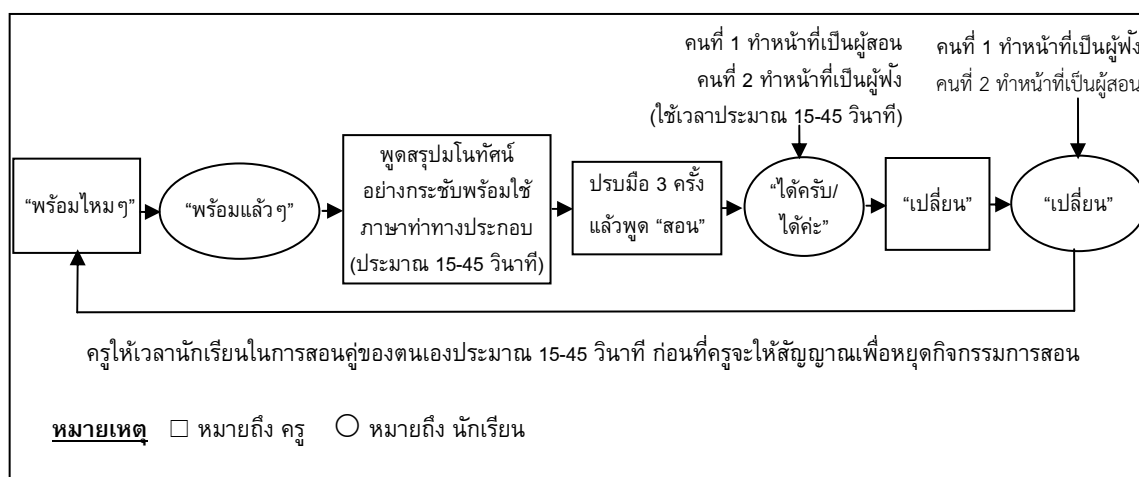
นักเรียนอีกครั้ง โดยการปรบมือ 3 ครั้ง พร้อมกับทำท่าทางอย่างใดอย่างหนึ่งและกล่าวว่า “สอน” นักเรียนจะต้องปรบมือตามครูผู้สอนและทำท่าทางเช่นเดียวกับครูพร้อมกับขานรับว่า “ได้ครับ/ได้ค่ะ” และหันหน้ากลับไปสอนคู่ของตนแบบต่างคนต่างสอนไปพร้อมๆ กัน โดยการเลียนแบบภาษาท่าทางและภาษาพูดให้เหมือนกับที่ครูสอนให้มากที่สุด ซึ่งครูจะให้เวลานักเรียนพูดสรุปมโนทัศน์อย่างกระชับประมาณ 15-45 วินาที กระทั่งครูกล่าวว่า “พร้อมไหม?” นักเรียนจะต้องขานรับว่า “พร้อมแล้ว” เพื่อหยุดกิจกรรมที่กำลังทำอยู่และหันหน้ากลับไปหาครูเพื่อเริ่มเรียนเนื้อหาถัดไป โดยรายละเอียดและขั้นตอนการใช้ กระจก ปรากฏดังภาพประกอบ 8 ดังนี้



ภาพประกอบ 8 ขั้นตอนการใช้ กระจก

ที่มา: Biffle. (2015). *Whole Brain Teaching Seminar 1: Daily Instruction and Classroom Management*. p. 9.

2.5.6 มือและตา (Hand and Eyes) ขั้นที่ครูกำหนดคำที่เป็นสัญญาณให้นักเรียนในชั้นเรียนได้จดจ่อไปกับการสอนเนื้อหาสาระที่ครูต้องการชี้ให้เห็นว่าเป็นประเด็นสำคัญ ซึ่งมีรายละเอียดการสอนดังนี้ ครูกล่าวว่า “พร้อมไหม?” นักเรียนจะขานรับว่า “พร้อมแล้ว” และครูจะกล่าวว่า “มือและตา” พร้อมกับผสานมือทั้งสองข้างให้สูงประมาณระดับอกและนักเรียนจะขานรับกลับมาว่า “มือและตา” พร้อมกับผสานมือทั้งสองข้างวางบนโต๊ะและใช้สายตาดจดจ่อไปกับการสอนของครู เพื่อตั้งใจจดจำเนื้อหาและท่าทางที่ครูสอนให้ได้มากที่สุด โดยครูจะพูดสรุปมโนทัศน์อย่างกระชับประมาณ 15-45 วินาที และครูจะให้สัญญาณนักเรียนอีกครั้ง โดยการปรบมือ 3 ครั้ง พร้อมกับทำท่าทางอย่างใดอย่างหนึ่งและกล่าวว่า “สอน” นักเรียนจะต้องปรบมือตามครูผู้สอนและทำท่าทางเช่นเดียวกับครูพร้อมกับขานรับว่า “ได้ครับ/ได้ค่ะ” และหันหน้ากลับไปสอนคู่ของตนแบบต่างคนต่างสอนไปพร้อมๆ กัน โดยการเลียนแบบภาษาท่าทางและภาษาพูดให้เหมือนกับที่ครูสอนให้มากที่สุด ซึ่งครูจะให้เวลานักเรียนพูดสรุปมโนทัศน์อย่างกระชับประมาณ 15-45 วินาที



ภาพประกอบ 10 ขั้นตอนการใช้ เปลี่ยน

ที่มา: Biffle. (2015). *Whole Brain Teaching Seminar 1: Daily Instruction and Classroom Management*. p. 13.

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะใช้เทคนิคการสอนแบบสมององค์รวม ทั้ง 7 เทคนิค ได้แก่ 1. พร้อมใหม่-พร้อมแล้ว 2. กฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียน 3. สอน-ครับ/ค่ะ 4. ป้ายคะแนน 5. กระຈก 6. มือและตา และ 7. เปลี่ยน สำหรับใช้ในการพัฒนาและส่งเสริมความมีวินัยในตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน

2.6.1 การศึกษาผลการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน

นภาพรณ์ หวานชม (2554: 42,57) ได้จัดการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง จังหวัดกรุงเทพฯ เรื่องระบบนิเวศน์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

อรพินท์ ดันเมืองใจ (2556: 75,89) ได้จัดการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคลองหนอง-ใหญ่ (ทองคำป่านชาอนุสรณ์) จังหวัดกรุงเทพฯ เรื่องการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

สุขกมล แสงวันดี (2556: 50,76) ได้จัดการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสระครก จังหวัดนครราชสีมา เรื่องวัฏศรอบตัว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รูส (Silverstein. 2013: 71-75 citing; Roush. 2012. *Action Research*. unpagged) ได้จัดการสอนแบบสมององค์รวมที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 3 โรงเรียนในรัฐโอไฮโอ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ขาดความมีวินัยในตนเองได้แก่ ลูกออกจากที่ พุดคุยกัน ไม่พร้อมที่จะเรียน ไม่ส่งงานและส่งเสียงดัง หลังการสอนนักเรียนมีพฤติกรรมขาดความมีวินัยในตนเองที่ลดลง

นุรฮาซานา (Nurhasanah. 2013: 1) ได้จัดการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสมององค์รวมหลังเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

พาลาไซ (Palasique. 2009: 12-15) ได้จัดการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาเพื่อแก้ไขปัญหาพฤติกรรมขาดความมีวินัยในตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งพบว่า พฤติกรรมขาดความมีวินัยในตนเองของนักเรียนลดลงกว่าร้อยละ 50 ของพฤติกรรมขาดความมีวินัยในตนเองทั้งหมด

2.6.2 การศึกษาผลการเปรียบเทียบการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานกับการสอนแบบอื่น ๆ

อารี วรรณอ่อน (2553: 66,103-110) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานกับการสอนแบบประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม (Socioscientific) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนกุดชุมวิทย์ จัหวัดยโสธร เรื่องบรรยากาศ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 แต่จิตวิทยาศาสตร์ของการสอนทั้ง 2 วิธี ไม่แตกต่างกัน สำหรับข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป อารี วรรณอ่อน ได้มีข้อเสนอแนะคือ ควรจัดการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานที่ส่งผลต่อตัวแปรตามด้านอื่นๆ เช่น เหตุผลเชิงจริยธรรม เจตคติเชิงจริยธรรม พฤติกรรมเชิงจริยธรรมและความรู้เชิงจริยธรรม

ออสเตน และ กูเตกิน (Ozden; & Gultekin. 2008: 5-13) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานกับการสอนแบบปกติที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในประเทศตุรกี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

บาวาเนห์ (Bawaneh; Zain; & Saleh. 2011: 8-18) ได้เปรียบเทียบการสอนแบบสมององค์รวมของเฮอร์แมนกับการสอนแบบปกติที่ส่งผลต่อความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องวงจรไฟฟ้า ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสมององค์รวมของเฮอร์แมน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

2.6.3 การศึกษาผลการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบอื่น ๆ

สุมิตรา คำนึ่งครวญ (2551: 36-39) ได้จัดการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward design) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวรรคคณ์ันต์วิทยา จังหวัดสุโขทัย เรื่องสารและการจำแนก บรรยากาศ พืชและสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบย้อนกลับมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

วรารักษ์ภัทร์ สุขเรือน (2554: 1593-1598) ได้จัดการสอนแบบการสร้างและใช้สื่อประสมตามแนวคิดการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสงวนหญิง เรื่องชีวิตสัตว์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสร้างและใช้สื่อประสมตามแนวคิดการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

จากผลงานวิจัยต่าง ๆ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมการสอนที่เกี่ยวข้องกับการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาถึงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นพอสรุปได้ ดังนี้

1. การศึกษาผลการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานหลังการสอน (อรพินท์ ต้นเมืองใจ. 2556: 75,89; สุขกมล แสงวันดี. 2556: 50,76; นภาพร หวานชม. 2554: 42,57; Silverstein. 2013: 71-75 citing; Roush. 2012. *Action Research*. Unpaged; Nurhasanah. 2013: 1; Palasigue. 2009: 12-15) ในภาพรวม พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ

ทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ 2) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสมององค์รวมหลังเรียนมีพฤติกรรมการขาดความมีวินัยในตนเองที่ลดลง

2. การศึกษาผลการเปรียบเทียบการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานกับวิธีการสอนแบบอื่นๆ เช่น การสอนแบบปกติ (Ozden; & Gultekin. 2008: 5-13; Bawaneh. 2011a: 8-18) และการสอนแบบประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม (Socioscientific) (อารี วรณว่อง. 2553: 66,103-110) ในภาพรวมพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ แต่การสอนแบบประเด็นวิทยาศาสตร์หลังเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐาน

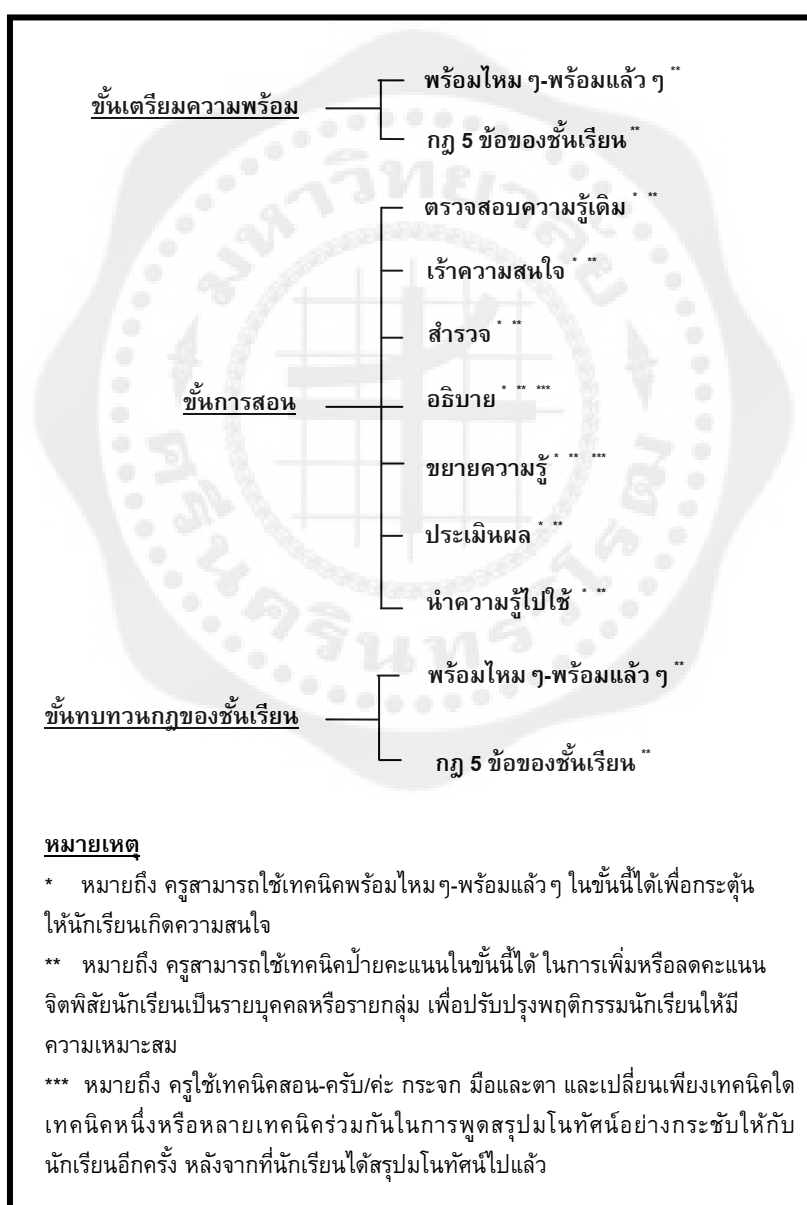
3. การศึกษาผลของการสอนบนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการสอนแบบอื่นๆ เช่น การใช้สื่อประสม (วรจักษ์ภัทร สุขเรือน. 2554: 1593-1598) เทคนิคการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward design) (สุมิตรา คำนึ่งครวญ. 2551: 36-39) พบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับการใช้สื่อประสมและเทคนิคการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ 2) นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สรุปได้ว่า การสอนบนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานสามารถส่งเสริมความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น สำหรับข้อแนะนำที่นักวิจัยได้กล่าวไว้ คือ ควรมีการสอนแบบทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานที่ส่งผลต่อตัวแปรตามด้านต่างๆ เช่น เหตุผลเชิงจริยธรรม เจตคติเชิงจริยธรรม พฤติกรรมเชิงจริยธรรมและความรู้เชิงจริยธรรม ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการสอนแบบสมององค์รวมซึ่งอยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม

3.1 ความหมายของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม

การสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองร่วมกับการสอนที่มีการฝึกใช้สมองทั้ง 2 ซีก อย่างสมดุล ซึ่งสัมพันธ์กับหลักการทำงานของสมอง ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นการสอนและขั้นทบทวนกฎของชั้นเรียน แสดงดังภาพประกอบ 11



ภาพประกอบ 11 ขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม

3.2 ขั้นตอนของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมอง องค์รวม

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม ประกอบด้วย
ขั้นการสอน 3 ขั้น คือ ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นการสอนและขั้นทบทวนกฎของชั้นเรียน
ซึ่งขั้นตอนการสอนมีรายละเอียด ดังนี้

3.2.1 ขั้นเตรียมความพร้อม (Preparation Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูสร้างความ
สนใจของนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมนักเรียนก่อนเริ่มการสอนในชั้นเรียน โดยใช้เทคนิคพร้อม
ใหม่ๆ-พร้อมแล้วๆ และเทคนิคกฎ 5 ข้อของชั้นเรียน ซึ่งมีบทสนทนาระหว่างครูกับนักเรียนดังนี้
เมื่อครูกล่าวคำว่า “พร้อมใหม่ๆ” นักเรียนจะขานรับกลับมาว่า “พร้อมแล้วๆ” จากนั้นครูหรือตัวแทน
นักเรียนจะสอนกฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียนที่จะข้อพร้อมกับการทำท่าทางที่สอดคล้องกับกฎแต่ละข้อ
ของชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนที่เหลือได้ปฏิบัติตามหรือทั้งครูและนักเรียนในชั้นเรียนปฏิบัติตาม
ของชั้นเรียนประกอบกับการทำท่าทางไปพร้อมๆ กัน (สามารถใช้เทคนิคป้ายคะแนนในขั้นนี้ได้)

3.2.2 ขั้นการสอน (Instruction Phase) หมายถึง ขั้นที่ครูทำหน้าที่ในการสอน
ซึ่งเป็นการผสมผสานระหว่างการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม
เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองร่วมกับการฝึกการใช้สมองทั้ง 2 ซีก อย่างสมดุล
โดยขั้นการสอนมีขั้นตอน ดังนี้

1. ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) คือ ขั้นที่ครูทำหน้าที่ในการตรวจสอบความรู้
เดิมของนักเรียน โดยใช้วิธีการตั้งคำถาม เกมและแบบทดสอบย่อย เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมี
ความรู้พื้นฐานเดิมเป็นอย่างไร และครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียนในบทเรียนต่อไป
(สามารถใช้เทคนิคพร้อมใหม่ๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมได้)

2. สร้างความสนใจ (Engagement) คือ ขั้นที่ครูทำหน้าที่ในการยั่วๆ ได้รับความสนใจ
และท้าทายให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นจากประเด็นปัญหาหรือเรื่องที่กำลังจะศึกษา
โดยใช้วิธีการตั้งคำถาม การสาธิต การใช้สื่อวีดิทัศน์ ภาพและตัวอย่างจริงร่วมกับการได้รับความสนใจ
เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและสนใจในเรื่องที่กำลังจะศึกษา (สามารถใช้เทคนิค
พร้อมใหม่ๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในขั้นได้รับความสนใจได้)

3. สำรวจ (Exploration) คือ ขั้นที่นักเรียนทำหน้าที่ในการสำรวจ จากหัวข้อเรื่อง
ที่นักเรียนกำลังสนใจและดำเนินต่อเนื่องมาจากขั้นได้รับความสนใจ โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น
คอยชี้แนะและอำนวยความสะดวกให้แก่นักเรียน ซึ่งกิจกรรมการสำรวจ สามารถแบ่งออก
ได้เป็น 2 กรณี ดังนี้ (สามารถใช้เทคนิคพร้อมใหม่ๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในขั้นสำรวจได้)

- กิจกรรมการทดลอง ได้แก่ การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การวางแผน
การทดลองและการสรุปผลการทดลอง

- ไม่ใช่กิจกรรมการทดลอง ได้แก่ การสำรวจ การสังเกต การจำแนก
การทำงานและการทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น

4 อธิบาย (Explanation) คือ ขั้นที่ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนได้เชื่อมโยง ความรู้ในชั้นสำรวจกับชั้นอธิบาย โดยให้นักเรียนได้นำข้อมูลที่ค้นพบมาจัดกระทำข้อมูล แปลผล สรุปผล วิเคราะห์ผล สังเคราะห์ อภิปรายผลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง กราฟ แผนภูมิ แผนผังความคิด เพื่อให้นักเรียนได้เห็นแนวโน้มความสัมพันธ์ของข้อมูล สามารถอธิบาย และลงข้อสรุปข้อมูลได้อย่างชัดเจน (ครูใช้เทคนิคสอน-ครับ/ค่ะ กระจก มือและตา และเปลี่ยนในชั้น อธิบายหลังจากที่นักเรียนได้สรุปมโนทัศน์ไปแล้ว และสามารถใช้เทคนิคพร้อมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในชั้นนี้ได้)

5 ขยายความรู้ (Elaboration) คือ ขั้นที่ครูทำหน้าที่กระตุ้นนักเรียน โดยใช้วิธีการ ตั้งคำถาม การแสดงความคิดเห็น การเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับเข้ากับสถานการณ์หรือปรากฏการณ์ อื่นๆ ได้อย่างเหมาะสม เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ขยายความรู้ให้กว้างและลึกมากขึ้น (ครูใช้เทคนิค สอน-ครับ/ค่ะ กระจก มือและตาและเปลี่ยนในชั้นขยายความรู้หลังจากที่นักเรียนได้สรุปมโนทัศน์ ไปแล้ว และสามารถใช้เทคนิคพร้อมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในชั้นนี้ได้)

6 ประเมินผล (Evaluation) คือ ขั้นที่ครูทำหน้าที่ในการตรวจสอบและประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้วิธีการตั้งคำถาม การประเมินผลจากการทำกิจกรรม การทำ แบบทดสอบย่อย การใช้เกมและการบันทึกหลังการสอน เพื่อให้ครูได้ทราบว่านักเรียนได้เรียนรู้ สิ่งใดมาบ้างและมากน้อยเพียงใด (สามารถใช้เทคนิคพร้อมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนน ในชั้นประเมินผลได้)

7 นำความรู้ไปใช้ (Extension) คือ ขั้นที่ครูทำหน้าที่กระตุ้นนักเรียนโดยใช้วิธี การตั้งคำถาม เพื่อตรวจสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้กับบริบทต่างๆ หรือสถานการณ์ใหม่ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม (สามารถใช้เทคนิคพร้อมๆ-พร้อม แล้วๆ และป้ายคะแนนในชั้นนำความรู้ไปใช้ได้)

3.2.3 ขั้นตอนทบทวนกฎของชั้นเรียน (Rule Review) หมายถึง ขั้นที่ครูให้คำชื่นชม หรือให้คำแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองหลังจากจบชั้นการสอนเพื่อให้ นักเรียนได้พัฒนาและปรับปรุงพฤติกรรมของตนให้มีวินัยในตนเองมากขึ้น หลังจากครูได้ชื่นชม หรือให้คำแนะนำนักเรียนแล้ว ครูจะใช้เทคนิคพร้อมๆ-พร้อมแล้วๆ และเทคนิคกฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียนอีกครั้งก่อนเลิกชั้นเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ตระหนักและเห็นคุณค่าในกฎ ของชั้นเรียน (สามารถใช้เทคนิคป้ายคะแนนในขั้นตอนทบทวนกฎของชั้นเรียนได้)

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการมีวินัยในตนเอง

4.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเอง

ดวงเดือน พันธุมนาวิน. (2523: 7-11) ได้กล่าวถึง ทฤษฎีที่สำคัญของการพัฒนาความมีวินัยในตนเองมี 2 ทฤษฎี คือ 1. ทฤษฎีของเมาเรอร์ (Mowrer) ว่าด้วยจุดกำเนิดของการควบคุมตนเอง และ 2. ทฤษฎีของเพคและแฮวิกเฮิส (Pack and Havighurst) ว่าด้วยพัฒนาการของแรงจูงใจในทางจริยธรรมที่ยึดการควบคุมของอีโก้และซูเปอร์อีโก้ โดยมีรายละเอียดพอสรุปได้ ดังนี้

4.1.1 ทฤษฎีการเกิดวินัยในตนเองของเมาเรอร์ (Mowrer)

การเกิดวินัยในตนเองของแต่ละบุคคลนั้น มีพื้นฐานมาตั้งแต่แรกเกิดจนกระทั่งเติบโตเป็นผู้ใหญ่ ที่เกิดจากความสัมพันธ์ระหว่างทารกกับมารดาหรือผู้เลี้ยงดู ซึ่งนำไปสู่ความสามารถในการให้รางวัลตนเองหรือความสามารถในการควบคุมตนเองเมื่อโตขึ้น โดยการเรียนรู้ของทารกหรือเด็กนั้น จะเกิดขึ้นได้หลายระดับและมีขั้นตอน ดังต่อไปนี้

4.1.1.1 บิดามารดาหรือผู้เลี้ยงดูมีความสำคัญอย่างมากในการเป็นผู้นำบทความต้องและการสร้างรากฐานในการเรียนรู้ที่จะทำให้เด็กเกิดความรักและความพอใจ การที่เด็กได้รับการบำบัดความต้องการ เช่น เมื่อหิวก็ได้ดื่มนม ยุงกัดก็มีผู้มาพดให้ ร้อนก็ได้อาบน้ำ บิดามารดาจะเป็นผู้บำบัดเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของเด็ก ซึ่งทำให้เด็กเกิดความสุขและพอใจทุกครั้งที่ได้รับการบำบัดและได้เจอหน้าบิดามารดา ซึ่งจะส่งผลให้เด็กมีการสร้างรากฐานในการเรียนรู้ที่จะรัก พอใจ และมีความผูกพันในบิดามารดาของตน โดยความรู้สึกในช่วงนี้ของเด็กจะมีความรุนแรงมากและติดตรึงตราอยู่ในสำนึกของเด็กไปจนโต ในทางกลับกัน ถ้าไม่มีเหตุการณ์เช่นนี้ในเด็ก เช่น เมื่อเด็กหิวไม่ได้กิน หรือเมื่อกินนมไม่หิว เด็กจะไม่เกิดความรัก ความพอใจและความผูกพัน อีกทั้งไม่มีการสร้างรากฐานในการเรียนรู้ที่จะรักและพอใจในบิดามารดาของตน

4.1.1.2 ความรักและความผูกพันของเด็กนำไปสู่การปฏิบัติตามคำอบรมสั่งสอนหรือการเลียนแบบบุคคลที่ตนรักและพอใจ เมื่อเด็กเกิดความรักและความพอใจต่อบิดามารดาของตนแล้ว ขณะที่บิดามารดามีการอบรมสั่งสอนเด็ก โดยมีการกระทำและการพูดจาอย่างไรกับเด็ก เด็กจะกระทำและเลียนแบบตามในพฤติกรรมที่ได้เห็น ซึ่งการกระทำของเด็กเช่นนี้ จะทำให้เขาเกิดความสุข ความพอใจ และมีการเลียนแบบในพฤติกรรมบิดามารดาของตน โดยเด็กจะมีการเลียนแบบทั้งพฤติกรรมที่ดีและไม่ดีเท่าๆ กัน ซึ่งเป็นลักษณะของบิดามารดาที่ตนรักและพอใจ โดยการบรรลุวุฒิภาวะทางจิตของบุคคลนั้น จะปรากฏขึ้นในเด็กปกติที่มีอายุประมาณ 8-10 ปี หากในวัยเด็ก เด็กได้รับการเลียนแบบพฤติกรรมของบิดามารดาในส่วนที่ไม่ดี เมื่อโตขึ้น หรือบรรลุวุฒิภาวะจะส่งผลต่อการยับยั้งชั่งใจในการกระทำและการขาดความมีวินัยในตนเองของเด็ก

4.1.2 ทฤษฎีแรงจูงใจทางจริยธรรมของเพคและแฮวิกเฮิส (Pack and Havighurst)

นักทฤษฎีทั้งสองเชื่อว่า พลังในการควบคุมอีโก้และซูปเปอร์อีโก้ของบุคคลนั้น จะมีอยู่ในปริมาณที่มากหรือน้อยก็ได้ ซึ่งแต่ละบุคคลจะมีพลังในการควบคุมอีโก้และซูปเปอร์อีโก้ที่แตกต่างกัน โดยสามารถจำแนกบุคคลตามลักษณะแรงจูงใจทางจริยธรรมออกได้เป็น 5 ประเภท ดังนี้

4.1.2.1 พวกปราศจากจริยธรรม (Amoral Person) เป็นบุคคลที่มีพลังควบคุมอีโก้และซูปเปอร์อีโก้ที่น้อยมาก ยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง เห็นแก่ตัวฝ่ายเดียว ไม่สามารถควบคุมตนเองได้ มีการกระทำการต่างๆ อย่างไม่ไตร่ตรอง โดยบุคคลประเภทนี้จะถูกควบคุมโดยความเห็นแก่ตัว เป็นศูนย์กลาง

4.1.2.2 พวกเอาแต่ใจ (Expedient Person) เป็นบุคคลที่มีพลังควบคุมอีโก้ต่ำ แต่พลังควบคุมซูปเปอร์อีโก้มีมากขึ้น จัดอยู่ในประเภทปานกลางค่อนข้างน้อย ยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง กระทำทุกอย่างเพื่อผลประโยชน์และความพอใจของตน ไม่จริงใจและยอมอยู่ภายใต้การควบคุมของผู้ที่มีอำนาจสูงกว่า เมื่อทำให้เขาได้รับผลประโยชน์ตามต้องการ บุคคลประเภทนี้จะปรากฏให้เห็นตั้งแต่วัยเด็กตอนต้น และในบางคนอาจจะมีพฤติกรรมนี้ติดตัวไปตลอดชีวิต ซึ่งบุคคลประเภทนี้มักจะพบได้มากในสังคมปัจจุบัน

4.1.2.3 พวกคล้อยตาม (Conforming Person) เป็นบุคคลที่มีพลังควบคุมอีโก้ต่ำ เหมือน 2 ประเภทแรก แต่มีพลังควบคุมซูปเปอร์อีโก้มากกว่า จัดอยู่ในระดับปานกลางค่อนข้างมาก ยึดพวกพ้องเป็นหลัก คล้อยตามผู้อื่นโดยไม่ไตร่ตรอง อยู่ภายใต้การควบคุมของสังคมและกลุ่ม

4.1.2.4 พวกตั้งใจจริงแต่ขาดเหตุผล (Irrational-conscientious Person) เป็นบุคคลที่มีพลังควบคุมอีโก้ในระดับปานกลาง แต่มีพลังควบคุมซูปเปอร์อีโก้มาก ทำตามกฎเกณฑ์และกฎหมายอย่างยึดมั่นและศรัทธา โดยเห็นว่ากฎเกณฑ์เป็นสิ่งศักดิ์สิทธิ์ แม้จะก่อให้เกิดผลเสียหายแก่ผู้อื่นก็ตาม เป็นบุคคลที่สามารถเป็นหลักให้แก่ชุมชนได้ เนื่องจากมีความมั่นคงในความเชื่อและการกระทำ แต่ขาดความยืดหยุ่นอย่างมีเหตุผล จึงเป็นคนที่ไม่สมบูรณ์ทางจริยธรรม

4.1.2.5 พวกเห็นแก่ผู้อื่นอย่างมีเหตุผล (Rational-altruistic Person) เป็นบุคคลที่มีพลังควบคุมอีโก้และซูปเปอร์อีโก้ที่อยู่ในระดับที่มาก เกิดความสมดุลระหว่างการทำตามกฎเกณฑ์ของสังคมและความสมเหตุสมผลโดยยึดการเห็นแก่ผู้อื่นเป็นหลัก สามารถควบคุมตนเองอย่างมีเหตุผล ไม่ตกอยู่ในอิทธิพลของกลุ่มในสังคม มีความตระหนักถึงผลของการกระทำของตนต่อผู้อื่น มีความรับผิดชอบ เคารพผู้อื่น เสียสละและเห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวม บุคคลประเภทนี้มีไม่มากนักในสังคม และเป็นบุคลิกภาพที่พัฒนาถึงขีดสูงสุดของมนุษย์

4.2 ความหมายของความมีวินัยในตนเอง

ความมีวินัยในตนเอง หมายถึง ความสามารถในการควบคุมอารมณ์และพฤติกรรมของตนเองให้ปฏิบัติตามกฎระเบียบของสังคม เพื่อป้องกันการกระทำในสิ่งที่ไม่เหมาะสมและให้เกิดการมีจิตสำนึกที่ดีและเกิดความสงบเรียบร้อยในสังคม (สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ. 2540: 17; กองวิจัยทางการศึกษา. 2542: 26; สมศักดิ์ คงเที่ยง. 2555: 50; Bear. 2009. 306; citing Dreikurs; & Cassel. 1972. *Discipline without Tears: What to do with Children Who Misbehave*. p. 22)

4.3 ประเภทของวินัย

ประเภทของวินัย สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ (สุชา จันทน์เอม; และ สุรางค์ จันทน์เอม. 2515: 215; สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ. 2537: 4-5; ธิติมา จักรเพชร. 2544: 9; อัมภารัตน์ ผลาวรรณ. 2556: 80)

4.3.1 วินัยในตนเอง เป็นการควบคุมหรือบังคับตนเองอย่างสมัครใจ โดยไม่อยู่ภายใต้อำนาจของใครในการประพฤติปฏิบัติตามแนวทางจุดหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งไม่ขัดกับความสุและ ความสงบของสังคม

4.3.2 วินัยในหมู่คณะ เป็นการใช้ระเบียบข้อบังคับที่มาจากอำนาจภายนอกมาบังคับใช้กับบุคคลส่วนรวม เพื่อให้เกิดผลสำเร็จและเกิดความเป็นระเบียบเรียบร้อยขึ้นในสังคม

4.4 การสังเคราะห์องค์ประกอบความมีวินัยในตนเองที่ใช้ในงานวิจัย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2556 และทำการการสังเคราะห์องค์ประกอบความมีวินัยในตนเอง ปรากฏดังตาราง 4 ดังนี้

ตาราง 4 การสังเคราะห์ความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ลำดับ	ความมีวินัย ในตนเอง	ผู้วิจัย												รวม	คัดเลือก (✓)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	ความรับผิดชอบ	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12	✓
2	การตรงต่อเวลา	-	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓	-	-	✓	5	✓
3	ความอดทน	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	7	✓
4	ความเชื่อมั่นใน ตนเอง	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	7	✓
5	ความเป็นผู้นำ	✓	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	✓	-	-	5	✓
6	ความซื่อสัตย์	✓	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	-	✓	8	✓
7	การปฏิบัติตามกฎ ของชั้นเรียน	-	-	✓	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	-	4	✓
8	ความตั้งใจจริง	✓	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	2	-
9	เคารพสิทธิผู้อื่น	-	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	2	-

หมายเหตุ

หมายเลข 1 ศักดิ์ดา เชาว์สุภ (2556: 7)

หมายเลข 7 วิลาพัฒน์ อรุณกุลชาติ (2549: 7)

หมายเลข 2 นันทน์สน รอดทัศน (2554: 5)

หมายเลข 8 ยุทธกร งามา (2546: 7-8)

หมายเลข 3 ศิริจินา ไยดี (2554: 4)

หมายเลข 9 ชนาภรณ์ เพาพาน (2545: 4-5)

หมายเลข 4 ธิดารัตน์ ธนะคำดี (2552: 4-5)

หมายเลข 10 สุรพงษ์ ชูเดช (2542: 13)

หมายเลข 5 แสงวัน ทองอินทร์ (2552: 7)

หมายเลข 11 อรรวรรณ พาณิชปฐมพงศ์ (2542: 5)

หมายเลข 6 นัฐพล นพแก้ว (2550: 7)

หมายเลข 12 วลลิมา สงสุวรรณ (2541: 8-9)

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความมีวินัยในตนเองของนักเรียนในชั้นประถมศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541-2556 พบว่า ความมีวินัยในตนเองที่สูงสุด 7 ด้าน ประกอบด้วย ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความอดทน ความเชื่อมั่นในตนเอง การตรงต่อเวลา ความเป็นผู้นำและการปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียน ตามลำดับ สำหรับองค์ประกอบความมีวินัยในตนเองที่จะใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะทำการพิจารณาและคัดเลือกจากการสังเกตพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองของนักเรียนร่วมกับการสังเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องของนักเรียนในชั้นประถมศึกษา และการสัมภาษณ์ครูผู้สอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาและได้คัดเลือกองค์ประกอบความมีวินัยในตนเองจำนวน 4 ด้าน คือ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความอดทนและการปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียน ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวัดความมีวินัยในตนเองที่ผู้วิจัยส่วนใหญ่นิยมใช้คือ มาตรฐานค่า (Rating scale) ตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert) (ศักดิ์ดา เชาว์สุภ. 2556: 110-112;

ศิริจินา ไยดี. 2554: 181-183; ธิดารัตน์ ธนะคำดี. 2552: 46; นัฐพล นพแก้ว. 2550: 34; ยุทธกร งามา. 2546: 73; สุรพงษ์ ชูเดช. 2542: 82-83; อรรณพ พานิชปฐมพงศ์. 2542: 41)

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามวิธีการวัดของออสกู๊ด (Osgood) ซึ่งเป็นมาตราวัดทางภาษาที่มีความน่าสนใจอีกชนิดหนึ่งซึ่งผู้วิจัยส่วนมากนิยมใช้กันน้อย โดยมาตราวัดนี้ จะมีการกำหนดคำคุณศัพท์ที่มีความหมายตรงกันข้ามจำนวน 2 คำ และกำหนดระดับของการวัดออกเป็น 5 ระดับ คือ 2, 1, 0, -1, และ -2 ตามลำดับ ซึ่งข้อคำถามแต่ละข้อจะประกอบไปด้วย การประเมินในด้านต่างๆ จำนวน 3 ด้าน คือ ด้านประเมินค่า ด้านศักยภาพและด้านกิจกรรม ความมีวินัยในตนเองที่ผู้วิจัยคัดเลือกนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ด้านความรับผิดชอบ ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความอดทนและด้านการปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้ (ศักดา เชาว์สุ. 2556: 7; นันทมนัส รอดทัศน. 2554: 5; ศิริจินา ไยดี. 2554: 4; ธิดารัตน์ ธนะคำดี. 2553: 4; แสงวัน ทองทิพย์. 2552: 7; นัฐพล นพแก้ว. 2550: 7-8; ยุทธกร งามา. 2546: 73; สุรพงษ์ ชูเดช. 2542: 201; อรรณพ พานิชปฐมพงศ์. 2542: 69-75)

4.4.1 ความรับผิดชอบ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีความมุ่งมั่นและตั้งใจในการทำงานที่ตนเองได้รับมอบหมายและติดตามผลงานที่ได้กระทำไว้เพื่อปรับปรุงแก้ไขผลงานนั้นให้ประสบผลสำเร็จ

4.4.2 ความซื่อสัตย์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกในลักษณะการปฏิบัติอย่างตรงไปตรงมาทางกาย วาจา ใจ ทั้งต่อหน้าและลับหลังผู้อื่น

4.4.3 ความอดทน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการควบคุมอารมณ์ของตนเอง มีความอดทนอดกลั้น ไม่ย่อท้อต่อสิ่งต่างๆ และบังคับตนเองให้ปฏิบัติงานจนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย

4.4.4 การปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียนที่ได้ตกลงกันไว้ตลอดเวลา

4.5 แนวทางการสร้างวินัยในตนเอง

แนวทางในการสร้างวินัยในตนเอง พอสรุปได้ ดังนี้ (พระธรรมปิฎก. 2538: 8-13; สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ. 2540: 18-19; กุลยา ตันติผลาชีวะ. 2542: 80-81; Valett. 1984: 1-21; Edwards. 1997: 291)

4.5.1 การสร้างความมีวินัยโดยการชักจูงระเบียบซึ่งเป็นการสร้างข้อตกลงร่วมกันที่อยู่ภายใต้จิตใจของความรู้สึกที่เป็นการฝึกไม่ใช้การบีบบังคับ

4.5.2 การสร้างความมีวินัยด้วยระบบสัมพันธ์กับองค์กรวม ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ระหว่างจิตใจ พฤติกรรมและสติปัญญาที่ทำงานประสานไปด้วยกัน คือ มีความเข้าใจในความสำคัญ มีความพอใจและยอมรับในสิ่งที่กระทำซึ่งนำไปสู่ความพร้อมในการกระทำ

4.5.3 การสร้างความมีวินัยโดยการทำให้เป็นพฤติกรรมที่เคยชิน ซึ่งเป็นการทำให้เด็กมีการซึมซับประสบการณ์ของการมีวินัยจนติดกลายเป็นนิสัย เมื่อมีการทำผิดต้องมีการลงโทษทันทีเพื่อแก้ไขให้ถูกต้องและเมื่อทำดีต้องมีการชมเชยหรือให้รางวัลเพื่อเป็นแรงกระตุ้น

4.5.4 การสร้างความมีวินัยโดยการให้เด็กมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ในงานที่ได้รับมอบหมาย

4.5.5 การสร้างแรงหนุนของสภาพจิตใจ เป็นการตั้งเป้าหมายหรืออุดมการณ์และความหวังในการปฏิบัติตามความมีวินัย เพื่อให้เด็กเกิดความรู้สึกภาคภูมิใจในตนเอง

4.5.6 การสร้างวินัยโดยการให้อิสระกับเด็กในการมีความคิดเป็นของตนเอง ให้เด็กได้รู้ว่าทำไมต้องมีความมีวินัย พฤติกรรมใดที่ยอมรับได้หรือยอมรับไม่ได้ เมื่อผิดแล้วต้องรีบแก้ไขทันที ไม่ควรซ้ำเติมให้เด็กคับข้องใจ

4.5.7 การสร้างวินัยโดยอาศัยวัฒนธรรมมาช่วย เป็นการฝึกให้เด็กได้เห็นและปฏิบัติตามกฎและกติกาของคนในสังคมวัฒนธรรมนั้นๆ

4.5.8 สร้างวินัยโดยใช้ปัจจัยอื่นช่วย เช่น การเป็นต้นแบบที่ดีให้กับเด็ก การให้ความรักความอบอุ่น มีการชมเชยที่มากกว่าการบังคับ กระตุ้นให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างกัน ให้เด็กเข้าใจเหตุผลและเห็นคุณค่าในสิ่งที่กระทำ

4.5.9 กระตุ้นเด็กให้สนใจในการเรียนรู้และหาวิธีการที่มีความเหมาะสมที่จะทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างความมีวินัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.5.10 มีการกระตุ้น ช่วยเหลือ แก้ไขและวางแผนในการประเมินความมีวินัยของเด็กอย่างสม่ำเสมอ ตลอดจนมีการให้คำแนะนำปรึกษากับเด็กที่บกพร่องในความมีวินัย

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

5.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

5.1.1 ทฤษฎีการจำแนกความรู้สึกของแครธวอลและคณะ (Krathwohl & et al.)

ทฤษฎีการจำแนกความรู้สึกของแครธวอลและคณะ (Krathwohl & et al.)

พอสรุปได้ ดังนี้ (ชวลิต ชูกำแพง. 2550: 106-110)

แครธวอลและคณะ ได้ลำดับภาพความรู้สึกโดยเริ่มจากความสนใจ (Interest)

มาเป็นอันดับแรก ตามมาด้วยความซาบซึ้ง (Appreciation) เจตคติ (Attitude) ค่านิยม (Value) และการปรับตัว (Adjustment) แต่เมื่อพิจารณาลำดับความรู้สึกเป็นขั้นๆ จะเริ่มจากการรับรู้ (Receiving) การตอบสนอง (Responding) การเห็นคุณค่า (Valuing) การจัดระบบ (Organization) และการสร้างลักษณะนิสัยตามค่านิยม (Characterization) ตามลำดับ ปรากฏดังภาพประกอบ 12 ดังนี้



ภาพประกอบ 12 การจำแนกความรู้สึกของแครธวอลและคณะ (Krathwohl & et al.)

ที่มา: Krathwohl & et al. (1964). *Taxonomy of Educational Objective Handbook II: Affective Domain*. p. 37.

การจำแนกจุดประสงค์ทางการศึกษาด้านความรู้สึกของแคธวอล แบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้

1. การรับรู้ (Receiving) เป็นขั้นแรกของความรู้สึกที่ได้จากการสัมผัสข้อมูลเบื้องต้น เป็นขั้นของการจดจำที่ได้รับจากประสาทสัมผัส ความรู้สึกด้านนี้ แบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

1.1 การรู้จัก (Awareness) เป็นการสังเกตเห็นปรากฏการณ์นั้นโดยปราศจากความสนใจ

1.2 การตั้งใจรับรู้ (Willingness) เป็นความตั้งใจหรือความพอใจที่จะรับรู้ มีความอ่อนน้อมต่อสิ่งที่พบเห็น แต่เป็นเพียงการบังคับใจเท่านั้น

1.3 การคัดเลือกความเอาใจใส่ (Selected Attention) เป็นความรู้สึกที่จะบอกว่าอะไรควรจะเอาใจใส่และอะไรไม่ควรเอาใจใส่

2. การตอบสนอง (Responding) เป็นขั้นที่มีจิตใจจดจ่อ เกิดความสนใจขึ้นชอบกิจกรรมหนึ่งมากกว่ากิจกรรมอื่นๆ ความรู้สึกด้านนี้ แบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

2.1 การยินยอมตอบสนอง (Acquiescence in Responding) เป็นความรู้สึกเชื่อฟังหรือยินยอมที่จะทำ แต่อาจจะยังไม่พอใจเท่าไรนัก

2.2 การตั้งใจตอบสนอง (Willingness to Response) เป็นขั้นที่ร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ความร่วมมือ ทำตามความต้องการหรือด้วยความสมัครใจ

2.3 การพอใจตอบสนอง (Satisfaction in Response) เป็นขั้นของความรู้สึกที่มีความลึกซึ้งไปอีก คือ เป็นการยินยอมแบบเต็มใจและพึงพอใจจนเกิดความสนุกสนานและเพลิดเพลิน

3. การเห็นคุณค่า (Valuing) เป็นขั้นความรู้สึกที่เห็นคุณค่าในสิ่งของปรากฏการณ์หรือพฤติกรรมซึ่งตนเองได้รับและซึมซับมาตั้งแต่ต้น ความรู้สึกนี้อาจยอมรับหรือไม่ยอมรับในคุณค่าก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาคุณค่า พฤติกรรมระดับนี้ค่อนข้างจะคงเส้นคงวาในการแสดงความรู้สึกและรับรู้คุณค่าสิ่งต่างๆ ความรู้สึกด้านนี้ แบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

3.1 การยอมรับในคุณค่า (Acceptance of a Value) เป็นการยอมรับทางอารมณ์ต่อข้อเสนอหรือคำสอนที่มีพื้นฐานอย่างเพียงพอ

3.2 การชื่นชมในคุณค่า (Preference of a Value) เป็นการเพิ่มความรู้สึกเอาใจใส่ในคุณค่าหรือค่านิยมนั้นเพิ่มขึ้นอีก

3.3 การยึดมั่นในคุณค่า (Commitment) เป็นการยอมรับความเชื่อ ความศรัทธาด้วยอารมณ์ที่แน่นอน ผู้ที่มีความรู้สึกระดับนี้จะแสดงพฤติกรรมยึดมั่นอย่างเห็นได้ชัด

4. การจัดระบบ (Organization) เป็นขั้นที่เกี่ยวกับการจัดระบบค่านิยมต่างๆ มากมายที่ผ่านเข้ามาในประสบการณ์ชีวิต โดยเป็นการจัดค่านิยมให้อยู่เป็นกลุ่มเป็นก้อนเดียวกันหรือจัดตามความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เพื่อนำมาสร้างเป็นค่านิยมใหม่สำหรับยึดถือปฏิบัติต่อไป ความรู้สึกด้านนี้ แบ่งออกเป็น 2 ขั้น คือ

4.1 การสร้างมโนภาพของคุณค่า (Conceptualization of a Value) ซึ่งคุณค่าหรือค่านิยมมีอยู่หลายแบบ ความรู้สึกของคนอาจนำค่านิยมที่มีลักษณะเดียวกันอยู่ด้วยกันหรือเกี่ยวข้งกันเป็นกลุ่มเป็นพวก อันเป็นผลมาจากการสังเคราะห์วิเคราะห์มาแล้ว มาเรียกชื่อใหม่กลายเป็นมโนภาพของคุณค่าใหม่ ซึ่งอาจจะเป็นนามธรรมทางภาษาหรือเป็นรูปสัญลักษณ์ก็ได้

4.2 การจัดระบบคุณค่า (Organization by a Value) เป็นการจัดค่านิยมที่สลับซับซ้อนให้อยู่ในระบบเดียวกัน เพื่อให้เกิดความสมดุลบางประการทางความรู้สึก

5. การสร้างลักษณะนิสัยตามค่านิยม (Characterization by Value) เป็นขั้นสังสมความรู้สึกอย่างเป็นรูปแบบจนกระทั่งเป็นลักษณะนิสัย เป็นแนวความเชื่อถือศรัทธา ปรัชญาชีวิต และมีความเป็นเอกลักษณ์ส่วนตัว ความรู้สึกด้านนี้ แบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ

5.1 การสรุปอ้างอิงนัยทั่วไปของคุณค่า (Generalized Set) เป็นความรู้สึกซึ่งให้ความสอดคล้องภายในของเจตคติและค่านิยม ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง

5.2 การสร้างลักษณะนิสัย (Characterization) เป็นระดับของความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่ผสมผสานสรุปรวมความรู้สึกที่ยึดเป็นอุดมการณ์และปรัชญาชีวิต

5.2 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่อการคิด การกระทำและการตัดสินใจ ที่จะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยความยินดีและเต็มใจ ซึ่งแสดงออกมาให้เห็นเป็นพฤติกรรมด้วยความกระฉับกระเฉง (สุณีย์ เหมะประสิทธิ์. 2549: 1; ดวงใจ สีเขียว. 2553: 10; สสวท. 2555: 146)

5.3 ประเภทของจิตวิทยาศาสตร์

จิตวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525: 55; กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. 2527: 175; บุญมี พันธุ์ไทย. 2544: 166; พาสนา จุรัตน์. 2548ก: 180)

5.3.1 จิตวิทยาศาสตร์ทางบวก (Positive Attitude) เป็นความรู้สึกของบุคคลที่พร้อมจะตอบสนองต่อความรู้สึกชอบ พอใจ เห็นด้วยหรืออยากเข้าใกล้ต่อบุคคลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

5.3.2 จิตวิทยาศาสตร์ทางลบ (Negative Attitude) เป็นความรู้สึกของบุคคลที่พร้อมจะตอบสนองต่อความรู้สึกไม่ชอบ ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วยหรือไม่อยากเข้าใกล้ต่อบุคคลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

5.4 องค์ประกอบของจิตวิทยาาสตร์

จิตวิทยาาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้ (ศักดิ์ สุนทรเสณิ. 2531: 4-5 อ้างอิงจาก; Freeman. 1970. *Social Psychology*. pp. 614)

5.4.1 ความรู้ (Cognitive Component) เป็นเรื่องการรับรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ บุคคลหรือเหตุการณ์ต่างๆ ว่ารู้สิ่งต่างๆ ดังกล่าวนั้นได้ อย่างไร รู้ในทางบวกหรือทางลบ ซึ่งจะก่อให้เกิดเจตคติขึ้น ถ้าเราารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ดี และถ้ารู้สิ่งหนึ่งใดในทางไม่ดี เราก็จะแสดงเจตคติไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย ถ้าเราไม่รู้จักสิ่งใดเลยเจตคติก็จะไม่เกิดขึ้น

5.4.2 ความรู้สึก (Affective Component) เป็นองค์ประกอบด้านอารมณ์ ความรู้สึก ซึ่งถูกเร้าขึ้นจากการรู้นั้น เมื่อเราเกิดการรู้สิ่งหนึ่งสิ่งใดแล้ว จะทำให้เราเกิดความรู้สึกในทางดีหรือไม่ดี ถ้าเรารู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางไม่ดี เราก็จะไม่ชอบหรือไม่พอใจในสิ่งนั้น

5.4.3 ความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ (Action Tendency Component) เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้นๆ ในทางใดทางหนึ่ง พร้อมทั้งจะสนับสนุน ส่งเสริม ช่วยเหลือหรือในทางทำลายขัดขวางและต่อสู้

5.5 การสังเคราะห์องค์ประกอบจิตวิทยาาสตร์ที่ใช้ในงานวิจัย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542-2556 และทำการสังเคราะห์องค์ประกอบของจิตวิทยาาสตร์ปรากฏดังตาราง 5 ดังนี้

ตาราง 5 การสังเคราะห์จิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ลำดับ	จิตวิทยาาสตร์	ผู้วิจัย											รวม	คัดเลือก (✓)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
1.	ความซื่อสัตย์	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11	✓
2.	ความมุ่งมั่นอดทน	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	-	2	-
3.	ความมีใจกว้าง	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	9	✓
4.	ความสงสัยและ กระตือรือร้นที่จะ หาคำตอบ	-		-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	2	-
5.	ความมีเหตุผล	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	10	✓
6.	ความอยากรู้อยากเห็น	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	10	✓
7.	ความเพียรพยายาม	-	-	✓	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	✓	7	-
8.	ความระเอียดรอบคอบ	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	9	✓
9.	ความคิดเชิงวิพากษ์	-	✓	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	3	-
10.	ความรับฟังความ คิดเห็น	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	✓	2	-
11.	ความรับผิดชอบ	✓	-	-	✓	-	✓	-	✓	-	-	-	4	-
12.	การทำงานร่วมกับ ผู้อื่น	✓	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	2	-
13.	ไม่ด่วนลงข้อสรุป	-	-	-	-	-	✓	-	✓	-	-	-	2	-

หมายเหตุ

หมายเลข 1 ปิยนานู ปิยะรัตน์ (2556: 6-7)

หมายเลข 7 บุศยมาศ ทองหล่อ (2547: 4)

หมายเลข 2 กนกวิภา ศรีวิชัย (2553: 7)

หมายเลข 8 บุญฤดี แซ่ล้อ (2545: 12)

หมายเลข 3 จำนง ทองช่วย (2551: 8)

หมายเลข 9 สุภาภรณ์ มั่นเกตุวิทย์ (2544: 6-7)

หมายเลข 4 ทราญทอง พวงสันเทียะ (2553: 9)

หมายเลข 10 ศิริภรณ์ เม่นมื่น (2543: 7-8)

หมายเลข 5 ชีรุตล โพธิคำ (2551: 7-8)

หมายเลข 11 วลีพร จินดา (2542: 9)

หมายเลข 6 สุพรรณิ พรพุทธิชัย (2551: 12-14)

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ซึ่งผู้วิจัย
ได้รวบรวมข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ.2542-2556 พบว่า จิตวิทยาาสตร์ที่มีคะแนนสูงสุด 5 ด้าน
ประกอบด้วย ความซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความมีใจกว้างและความละเอียด
รอบคอบ ตามลำดับ และเครื่องมือในการวัดจิตวิทยาาสตร์ที่ผู้วิจัยส่วนใหญ่นิยมใช้ คือ มาตราส่วน
ประมาณค่า (Rating scale) ตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert) (ปิยนานู ปิยะรัตน์. 2556. 82;

กนกวิภา ศรีวิชัย. 2553: 76; จำนง ทองช่วย. 2551: 62; ชีรุตล โพธิคำ. 2551: 69; สุพรรณิพร พุทธิชัย. 2551: 112; บุศยมาศ ทองหล่อ. 2547: 43; บุญฤดี แซ่ล้อ. 2545: 85; สุภาภรณ์ มั่นเกตุวิทย์. 2544: 28; ศิริภรณ์ เม่นม้น. 2543: 72) และข้อคำถามเชิงสถานการณ์ที่เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก (ทรายทอง พวกสันเทียะ. 2553: 9)

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะใช้ข้อคำถามเชิงสถานการณ์ที่เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น ซึ่งดัดแปลงจาก ทรายทอง พวกสันเทียะ. (2553: 8-9) และจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยคัดเลือกนำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความมีเหตุผล ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความมีใจกว้างและด้านความละเอียดรอบคอบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

5.5.1 ความซื่อสัตย์ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเสนอข้อมูลตามข้อมูลความเป็นจริง การบันทึกข้อมูลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ การยกย่องบุคคลที่เสนอข้อมูลที่เป็นความจริงและการไม่นำผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง

5.5.2 ความมีเหตุผล หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการแสวงหาความเข้าใจจากสาเหตุ ไม่เชื่อเรื่องที่ขาดประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือ การยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผลและการเห็นความสำคัญของการยึดมั่นในหลักเหตุผล

5.5.3 ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความต้องการที่จะเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่ตนสนใจ มีความเชื่อว่าความรู้สามารถพิสูจน์ได้ มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์และการชอบค้นคว้าทดลอง

5.5.4 ความมีใจกว้าง หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผลข้อเท็จจริงโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ความเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่ผู้อื่นและความเต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ

5.5.5 ความละเอียดรอบคอบ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความถี่ถ้วนในการทำงาน หลีกเลี่ยงการตัดสินใจเร็วเกินไป พิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเกี่ยวกับความน่าเชื่อถือ และข้อกำหนดเหตุการณ์เพื่อการตัดสินใจ และตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง

6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่เกิดขึ้นหลังการเรียนรู้ ซึ่งเป็นความสามารถของสมองในด้านความรู้ ความรู้สึก ทักษะความรู้และค่านิยมที่รับมาจากการประสบการณ์ในการเรียนรู้ (วิชาญ เลิศลพ. 2543: 23; พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2548: 125; พิชามณฐ์ พันธุ์ยุธลา. 2554: 37)

6.2 จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของแครธวอล (Krathwohl) ที่ปรับปรุงจากแนวคิดของบลูม (Bloom)

ในปี ค.ศ. 2001 แครธวอล (Krathwohl) ได้ปรับปรุงจุดมุ่งหมายการศึกษาจากบลูม (Bloom) ในด้านพุทธิพิสัยใหม่ โดยได้เปลี่ยนคำศัพท์ที่ใช้จากเดิมเป็นคำศัพท์ใหม่ ประกอบด้วย 6 ชั้น ดังนี้ (Krathwohl. 2002: 213-218; วิทวัฒน์ ชัตติยमार; และ ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. 2549: 36; สิริอร วิชาวุธ. 2554: 136-137)

6.2.1 จำ (Remembering) หมายถึง นักเรียนสามารถในการแสดงรายการได้ บอกได้ ระบุนุ บอกชื่อได้ สังเกตเห็นและระลึกได้ เช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้

6.2.2 เข้าใจ (Understanding) หมายถึง นักเรียนสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง การจัดประเภท สรุป อ้างอิง การเปรียบเทียบและการอธิบาย เช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

6.2.3 ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง นักเรียนสามารถนำเอาความรู้ ข้อมูล หลักการ หรือทฤษฎีนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือในสถานการณ์ใหม่ได้ เช่น นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาได้

6.2.4 วิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง นักเรียนสามารถแยกความแตกต่าง การจัดการและอธิบายลักษณะ เช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

6.2.5 ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง นักเรียนสามารถตรวจสอบ ตัดสิน และวิจารณ์ได้ เช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

6.2.6 คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง นักเรียนสามารถสร้าง วางแผนและผลิตได้ เช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมได้

ตาราง 6 คำสำคัญและพฤติกรรมของกระบวนการทางปัญญาทั้ง 6 ชั้น

กระบวนการทางปัญญา	คำสำคัญ	พฤติกรรมและผลผลิต
1. จำ (Recognizing) -จำ (Recognizing) ความรู้ที่มีอยู่ในความจำ -ระลึกได้ (Recalling) สามารถเรียกความรู้ที่ได้เรียนรู้ไป นานแล้วกลับมา	-ระบุ -ระลึก	-สามารถเล่าเหตุการณ์หรือ เรื่องราวได้ -บอกได้ว่ามีสัตว์อะไรอยู่ในเรื่องบ้าง -เขียนรายการข้อมูลที่อยู่ในความ ทรงจำได้ -ท่องบทกวีที่ขึ้นชอบได้
2. เข้าใจ (Understanding) -แปลความหมาย (Interpreting) การเปลี่ยนจากรูปแบบหนึ่ง ไปเป็นอีกรูปแบบหนึ่ง -ยกตัวอย่าง (Exemplifying) การค้นหาตัวอย่างของแนวคิด/ทฤษฎี	-อธิบาย -นำเสนอ -แปล -ถอดความ -ยกตัวอย่าง -วาดภาพ ประกอบ	-แสดงความคิดหลักของข้อความนี้ -แสดงภาพประกอบความหมาย ของสิ่งนี้ -เล่าเรื่องราวจากกลุ่มคำที่กำหนดให้
-จัดประเภท (Classifying) การจัดสิ่งของให้เข้าพวก โดยใช้หลักเกณฑ์ต่างๆ -สรุป (Summarizing) การย่อหรือสรุปจากข้อมูลที่มีอยู่	-จัดกลุ่ม -จัดหมวดหมู่ -ย่อความ -ลงความเห็น	-ใช้ตัวอย่างที่กำหนดให้แล้วสรุป อ้างอิงไปยังหลักการหรือทฤษฎี -เขียนสรุปเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
-การสรุปอ้างอิง (Inferring) การย่อสรุปประเด็นหลัก -เปรียบเทียบ (Comparing) การค้นหาความสอดคล้องระหว่าง สองแนวคิด	-สรุป -เติมคำ -ทำนาย -เปรียบเทียบ -จับคู่ -แสดงแผนผัง	-ใช้ตัวอย่างที่กำหนดให้แล้วสรุป อ้างอิงไปยังหลักการหรือทฤษฎี -เขียนสรุปเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
3. ประยุกต์ใช้ (Applying) -ดำเนินการได้เสร็จ (Executing) ประยุกต์ใช้ความรู้ในงานประจำ -นำไปใช้ (Implementing) ประยุกต์ใช้ความรู้ในงาน ที่ไม่ใช่งานประจำ	-ดำเนินการ ให้สำเร็จ -ใช้	-เขียนสรุปรายงานประจำเดือน -เขียนเอกสารเกี่ยวกับหัวข้อ ที่น่าสนใจ

ตาราง 6 (ต่อ)

กระบวนการทางปัญญา	คำสำคัญ	พฤติกรรมและผลผลิต
4. วิเคราะห์ (Analyzing) -บอกความแตกต่าง (Differentiating) เปรียบเทียบความแตกต่างของส่วนต่างๆ ของสิ่งที่กำหนด -จัดการ (organizing) กำหนดสถานการณ์ที่เหมาะสมหรือหน้าที่ภายในโครงสร้าง -คุณลักษณะ (Attributing) กำหนดจุดที่พบเหตุ ความลำเอียง คุณค่า หรือแนวโน้มของสิ่งที่สนใจศึกษา	-จำแนก -บอกความแตกต่าง -คัดเลือก -จุดเน้น -สรุปความ -ปะติดปะต่อเรื่องราว -หาสิ่งที่เหมือน	-บอกความแตกต่างระหว่างจำนวนตรรกยะและอตรรกยะหลักคณิตศาสตร์ -สร้างตารางนำเสนอข้อมูล -เขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ ของหลายสิ่ง -เขียนชีวประวัติของบุคคลที่สนใจศึกษา
5. ประเมินค่า (Evaluating) -ตรวจสอบ (Checking) ค้นหาความไม่สอดคล้องหรือความขัดแย้งในกระบวนการหรือผลผลิต -วิจารณ์ (Critiquing) ค้นหาความไม่สอดคล้องระหว่างผลผลิตและเกณฑ์ภายนอก ค้นหาความเหมาะสมของกระบวนการที่มีปัญหา (เช่น ตัดสินว่า 2 วิธีการนี้ วิธีการใดดีที่สุด)	-ค้นหา -ทดสอบ -ตัดสิน	-เขียนข้อเสนอแนะเพื่อให้เกิดการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง -ตัดสินวิธีการ 2 วิธีว่าวิธีไหนช่วยแก้ปัญหาได้ดีที่สุด
6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) -ทำให้เกิดขึ้น (Generation) การได้ทางเลือกหรือสมมุติฐานที่อยู่บนพื้นฐานของกฎเกณฑ์หรือเหตุผล -วางแผน (Planning) การดำเนินงานตามกระบวนการจนได้รับผลสำเร็จ -ผลผลิต (Producing)	-สมมุติฐาน -ออกแบบ -ก่อตั้ง -สร้าง	-จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นสามารถตั้งสมมุติฐานได้อย่างไร -ออกแบบสร้างบ้านในฝัน -เขียนบทละครโทรทัศน์ -นำเสนอแนวคิดใหม่ๆ -ประดิษฐ์ชิ้นงานที่น่าสนใจ

ที่มา: วิทวัฒน์ ชัตติยะมาน; และ จัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2549). การปรับเปลี่ยนจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม. ปรวิชาติ. หน้า. 38-41.

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ที่ผู้วิจัยได้รวบรวมเกี่ยวกับการประเมินจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัย ดังนั้นในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงใช้รูปแบบการประเมินจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม (Bloom) ที่ได้ปรับปรุงใหม่โดยเครธวอล (Krathwohl) ซึ่งประกอบด้วย 6 ชั้น ได้แก่ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่าและคิดสร้างสรรค์

6.3 คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พอสรุปได้ ดังนี้ (เตือนใจ เกตุษา. 2549: 119-126; รัตรี นันทสุนทร. 2553: 87-90; สุรศักดิ์ อมรรัตนศักดิ์. 2554: 136-145)

6.3.1 ความเที่ยงตรง (Validity) เป็นคุณลักษณะของแบบทดสอบที่สามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดให้มีความถูกต้อง ตรงตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งแบบทดสอบที่ดีควรมีความเที่ยงตรงที่สูงและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ดังนี้

6.3.1.1 ความเที่ยงตรงตามเนื้อหา

6.3.1.2 ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง

6.3.1.3 ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพัทธ์

6.3.2 ความเชื่อมั่น (Reliability) เป็นความคงที่หรือความคงเส้นคงวาของการวัดจากการนำแบบทดสอบฉบับหนึ่งไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างไม่ว่าจะทดสอบกี่ครั้ง ก็ยังคงได้คะแนนสอบเท่าเดิม ซึ่งแบบทดสอบที่ดีควรมีความเชื่อมั่นสูงที่แสดงถึงความน่าเชื่อถือของแบบทดสอบฉบับนั้น

6.3.3 ความเป็นปรนัย (Objectivity) เป็นลักษณะสำคัญของข้อคำถามที่ขาดไม่ได้ที่ทำให้คุณภาพทางด้านความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของการวัดมีค่าสูง ซึ่งความเป็นปรนัยต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ

6.3.3.1 ความชัดเจนในความหมายของข้อคำถาม

6.3.3.2 ความชัดเจนในวิธีการตรวจหรือมาตรฐานในการให้คะแนน

6.3.3.3 ความชัดเจนในการแปลความหมายของคะแนน

6.3.4 ความยากของข้อสอบ (Item Difficulty) เป็นสัดส่วนที่นักเรียนที่ทำข้อสอบนั้นถูกกับจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เข้าสอบ โดยแบบทดสอบที่ดี ต้องมีความยากง่ายพอเหมาะ ซึ่งถือเป็นเรื่องที่สำคัญมาก เนื่องจากคะแนนที่นักเรียนสอบได้นั้น ขึ้นอยู่กับความยากเป็นสำคัญ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับจำนวนข้อคำถามหรือระยะเวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ

6.3.5 อำนาจจำแนก (Discriminating Power) เป็นลักษณะที่สำคัญของเครื่องมือในการวัดผลอย่างหนึ่งที่สามารถแยกนักเรียนที่เก่งกับนักเรียนที่อ่อนออกเป็นพวกๆ ตามระดับความสามารถที่แตกต่างกัน ซึ่งถือเป็นความไว (Sensitivity) ของเครื่องมือ โดยแบบทดสอบที่ดีควรมีค่าอำนาจจำแนกที่สูง ซึ่งแสดงว่านักเรียนที่เก่งเท่านั้นที่จะตอบถูก ส่วนนักเรียนที่อ่อนตอบที่ไรก็ผิดทุกที ถึงเดาก็ตอบไม่ถูก

6.3.6 ความยุติธรรม (Fairness) เป็นการออกแบบทดสอบควรให้ความเสมอภาคแก่ผู้เข้าสอบทุกคน ไม่ลำเอียงสำหรับเด็กกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งในการทำแบบทดสอบ ดังนั้น เพื่อความยุติธรรมควรออกข้อสอบที่ครอบคลุมเนื้อหาที่เรียนไป ไม่ถามเฉพาะเรื่องหรือตอนใดตอนหนึ่งเท่านั้น เพื่อให้นักเรียนได้ผ่านการอ่านทุกเนื้อเรื่อง ซึ่งจะไม่เป็นการเสียเวลาอ่าน เพราะถ้ายังอ่านเนื้อหาไม่หมด ก็ยังตอบได้มาก

6.3.7 ถามให้ลึก (Searching) เป็นข้อคำถามที่ถามครอบคลุมถึงพฤติกรรมด้านต่างๆ เช่น จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่าและคิดสร้างสรรค์ โดยข้อคำถามที่ดีต้องถามให้ผู้ตอบได้ใช้ความคิด ไม่ใช่แค่การเน้นความจำเป็นหลัก

6.3.8 จำเพาะเจาะจง (Definite) เป็นการถามคำถามที่มีความจำเพาะเจาะจง ชัดเจน ไม่คลุมเครือหรือกำกวมในข้อคำถาม เนื่องจากจะทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในข้อคำถามและส่งผลต่อการขาดความเป็นปรนัยด้วย

6.3.9 ยั่วยุ (Exemplary) เป็นลักษณะของข้อคำถามที่ยั่วยุให้นักเรียนอยากตอบหรือทำข้อต่อไป โดยในช่วงแรกๆ ควรเป็นคำถามที่ง่าย ๆ และค่อย ๆ เพิ่มระดับความยากขึ้น ตามลำดับ ซึ่งจะให้นักเรียนเกิดความพยายามในการทำข้อสอบและเกิดความอยากรู้ในสิ่งที่ตอบไปจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่จะหาคำตอบในการค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม

6.3.10 ประสิทธิภาพ (Efficiency) แบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพ เป็นแบบทดสอบที่ไม่เพียงแต่วัดความรู้ของนักเรียนเท่านั้น แต่จำเป็นต้องคำนึงผลการสอบที่จะนำไปใช้ทำประโยชน์ให้คุ้มค่ากับเวลา แรงงานและเงินน้อยที่เสียไป เช่น การนำผลการสอบไปใช้ในการแนะนำจุดบกพร่องของนักเรียนให้เกิดการปรับปรุง พัฒนาและแก้ไขต่อไป

6.4 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีรายละเอียดและขั้นตอนการสร้าง พอสรุปได้ ดังนี้ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2523: 13-15; สสวท. 2555: 6-23; พิชิต ฤทธิ์เจริญ. 2557: 97-99)

6.4.1 วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยนำหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมาวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด รวมทั้งใช้เป็นกรอบในการระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมด้านต่างๆ สำหรับใช้ในการสร้างเครื่องมือให้มีคุณภาพครอบคลุมทั้งเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

6.4.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ โดยครูมุ่งหวังจะเกิดขึ้นกับนักเรียน เช่น จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า คิดสร้างสรรค์ มีติความรู้ ทักษะการปฏิบัติและความสามารถด้านต่างๆ สำหรับจุดมุ่งหมาย

การเรียนรู้ นั้น ครูจะต้องมีการกำหนดไว้ล่วงหน้าเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนการสอนและการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

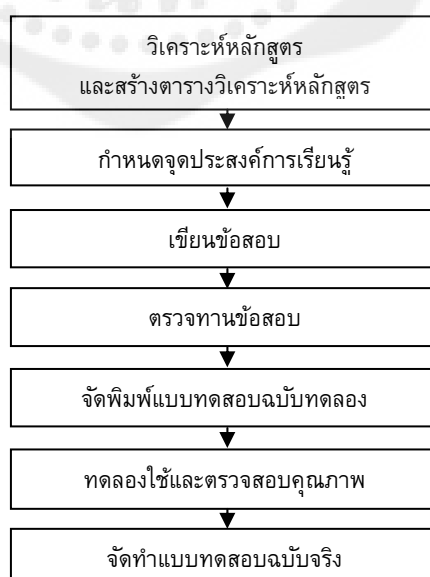
6.4.3 เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบจะต้องเลือกชนิดของข้อสอบเสียก่อนว่าจะออกข้อสอบแบบอัตนัยหรือปรนัย จากนั้นจึงเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่ได้กำหนดไว้ในตารางวิเคราะห์หลักสูตรและให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6.4.4 ตรวจสอบข้อสอบ เมื่อสร้างข้อสอบเสร็จครบถ้วนแล้ว จะต้องทำการตรวจสอบข้อสอบอีกครั้ง เพื่อแก้ไขและปรับปรุงข้อบกพร่องก่อนที่จะจัดพิมพ์และนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

6.4.5 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับทดลอง เมื่อตรวจทางข้อสอบเสร็จแล้วให้จัดพิมพ์ข้อสอบทั้งหมดเป็นฉบับทดลอง โดยกำหนดคำชี้แจงวิธีในการตอบแบบทดสอบ รวมทั้งควรจัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้มีความเหมาะสม สวยงามและอ่านง่าย

6.4.6 ทดลองใช้และตรวจสอบคุณภาพ แบบทดสอบฉบับทดลองที่สร้างเสร็จแล้ว จำเป็นต้องนำไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพให้เกิดความเชื่อถือก่อนนำแบบทดสอบไปทดลองใช้จริง โดยการนำแบบทดสอบฉบับทดลองไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างทดลองจริงประมาณ 50-100 คน แล้วนำผลการสอบมาดำเนินการวิเคราะห์และปรับปรุงคุณภาพ โดยนำมาหาคุณภาพรายข้อจากความยาก (Difficulty) และอำนาจจำแนก (Discrimination) และคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับจากความเที่ยงตรง (Validity) และความเชื่อมั่น (Reliability) โดยค่าสถิติเหล่านี้จะถูกใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ การปรับปรุงแก้ไข หรือการตัดทิ้ง

6.4.7 จัดทำแบบทดสอบฉบับจริง เพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป ซึ่งรายละเอียดขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏดังภาพประกอบ 13 ดังนี้



ภาพประกอบ 13 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยแบ่งออกเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเตรียมการ

ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ระยะที่ 1 การเตรียมการ

ในระหว่างการเตรียมการ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานของการสอนแบบวัฏจักรเรียนรู้ 7E การสอนแบบสมององค์รวม ความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
3. ผู้วิจัยเข้าไปสังเกตและศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอน การปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ธรรมชาติในการเรียนรู้และพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-5 ซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมายที่ผู้วิจัยจะทดลองวิจัยและทดลองใช้เครื่องมือของโรงเรียนทั้ง 4 แห่ง ที่มีสภาพและบริบทใกล้เคียงกัน ในช่วงเดือนต่างๆ ดังนี้

3.1 ระหว่างเดือน กรกฎาคม - สิงหาคม พ.ศ. 2558

3.1.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวัสดิศึกษา แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร

3.2 ระหว่างเดือน มกราคม - กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559

3.2.1 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดปทุมวนารามในพระราชูปถัมภ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี แขวงปทุมวัน เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร

3.2.2 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดดิศหลังสาราม แขวงมักกะสัน เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร

3.2.3 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดธรรมมงคล (หลวงพ่อวิริยงค์ อุปถัมภ์) แขวงบางจาก เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร

ผู้วิจัยเข้าไปสังเกตนักเรียนโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พร้อมทั้งสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันระหว่างผู้วิจัย

กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากในภาคการศึกษาถัดไปผู้วิจัยทดลองใช้เครื่องมือวิจัยกับนักเรียนกลุ่มนี้

ระยะที่ 2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในระหว่างการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. แบบประเมินความสอดคล้องขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวคิด ทฤษฎีและหลักการพื้นฐานของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และการสอนแบบสมององค์รวม

1.2 สร้างขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 3 ขั้น คือ 1. ขั้นเตรียมความพร้อม (เน้นการสอนแบบสมององค์รวม) 2. ขั้นการสอน (เน้นการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และการสอนแบบสมององค์รวม) และ 3. ขั้นทบทวนกฎของชั้นเรียน (เน้นการสอนแบบสมององค์รวม)

1.3 จัดทำแบบประเมินความสอดคล้องขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม

1.4 นำขั้นตอนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นครูที่มีความชำนาญในการสอนมากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวข้องกับการสอนด้านวิทยาศาสตร์ (รายนามปรากฏในภาคผนวก ก)

1.5 ผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาขั้นตอนการสอนจากความสอดคล้องของหลักการ จุดมุ่งหมาย ขั้นตอนการสอนและการวัดและประเมินผล โดยใช้แบบประเมินวัดดัชนีความสอดคล้องและนำผลของผู้เชี่ยวชาญมาให้น้ำหนักคะแนน ดังนี้

<u>ความสอดคล้อง</u>	<u>ระดับคะแนน</u>
เห็นด้วย	+1
ไม่แน่ใจ	0
ไม่เห็นด้วย	-1

1.6 นำผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องโดยมีค่าเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 0.5 ซึ่งขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมมีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยเท่ากับ 0.67 และปรับปรุงรูปแบบการสอนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ (รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ข)

2. แผนการสอน

2.1 กำหนดขอบเขตของแผนการสอน โดยระบุเกี่ยวกับเนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการสอน ปรากฏดังตาราง 7 ดังนี้

ตาราง 7 การกำหนดหัวข้อแผนการสอนและระยะเวลาที่ใช้

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง	แผนการจัดการเรียนรู้ที่	แผนการสอน	ระยะเวลาที่ใช้ (คาบ)
ปฐมนิเทศ/ทดสอบก่อนเรียน			2
พืช (16 คาบ)	1	โครงสร้าง หน้าที่และการจำแนกพืชดอก	3
	2	การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ	2
	3	วัฏจักรชีวิตของพืชดอก	2
	4	การปักชำ	2
	5	การตอนกิ่งและการติดตา	1.5
	6	การเสียบยอดและการทาบกิ่ง	1.5
	7	พืชดอกและพืชไร้ดอก	2
	8	พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่	2
สัตว์ (14 คาบ)	9	การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์	2
	10	การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์	2
	11	การคัดเลือกพันธุ์สัตว์และการโคลนนิ่งสัตว์	2
	12	การผสมเทียมและการฝากถ่ายตัวอ่อน	2
	13	วัฏจักรชีวิตของสัตว์	3
	14	การจำแนกสัตว์	3
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (3 คาบ)	15	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	3
ทดสอบหลังเรียน			2
จำนวนคาบทั้งหมดที่สอน			33
จำนวนคาบทั้งหมดที่ใช้ในการวิจัย			37

2.2 สร้างแผนการสอน ทั้ง 2 วิธี โดยในแต่ละแผนการสอนจะมีองค์ประกอบและรายละเอียดที่สำคัญ ดังนี้ (รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ง)

2.2.1 ชื่อเรื่อง เป็นชื่อเรื่องที่กำหนดในแผนการสอน

2.2.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนและการทำกิจกรรม

2.2.3 สารสำคัญ เป็นเนื้อหาสาระสำคัญที่ครูใช้ในการสอน

2.2.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นข้อความที่ระบุลักษณะการเรียนรู้และ
ความสามารถที่ครูต้องการให้เกิดกับนักเรียนหลังการสอน

2.2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนการสอนแต่ละวิธี ได้แก่ การสอนแบบ
วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององคร่วม กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมแสดงดังตาราง 8 ดังนี้

ตาราง 8 การเปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององคร่วม
กับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ การสอนแบบสมององคร่วม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
(1) ขั้นเตรียมความพร้อม ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมนักเรียนก่อนเริ่มการสอนในชั้นเรียน โดยใช้เทคนิคพร้อมใหม่ ๆ-พร้อมแล้ว ๆ และเทคนิคกฎ 5 ข้อของชั้นเรียน (สามารถใช้เทคนิคป้ายคะแนนในชั้นนี้ได้) (2) ขั้นการสอน 2.1 ตรวจสอบความรู้ ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้คำถาม เกมและแบบทดสอบย่อยเพื่อตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนและช่วยเติมเต็มความรู้ที่นักเรียนขาด (สามารถใช้เทคนิคพร้อมใหม่ ๆ-พร้อมแล้ว ๆ และป้ายคะแนนในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมได้) 2.2 สร้างความสนใจ ครูยั่วและสร้างความสนใจของนักเรียนโดยใช้คำถาม การสาธิต วิดีทัศน์ ตัวอย่างจริงและสื่อต่างๆ เป็นต้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องที่นักเรียนกำลังจะศึกษา (สามารถใช้เทคนิคพร้อมใหม่ ๆ-พร้อมแล้ว ๆ และป้ายคะแนนในขั้นสร้างความสนใจได้)	1. ขั้นตรวจสอบความรู้ ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยใช้คำถาม เกมและแบบทดสอบย่อยเพื่อตรวจสอบพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียนและช่วยเติมเต็มความรู้ที่นักเรียนขาด 2. ขั้นสร้างความสนใจ ครูยั่วและสร้างความสนใจของนักเรียนโดยใช้คำถาม การสาธิต วิดีทัศน์ ตัวอย่างจริงและสื่อต่างๆ เป็นต้น เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นในเรื่องที่นักเรียนกำลังจะศึกษา

ตาราง 8 (ต่อ)

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ การสอนแบบสมององคร่วม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
2.3 สสำรวจ นักเรียนสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าและสร้างความรู้ด้วยตนเองจากเรื่องที่นักเรียนสนใจโดยมีครูเป็นผู้กระตุ้น ชี้แนะและอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน ซึ่งกิจกรรมการสำรวจแบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม ดังนี้ (สามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในชั้นสำรวจได้) 1. กิจกรรมการทดลอง ได้แก่ การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การวางแผน การทดลองและการสรุปผลการทดลอง 2. ไม่ใช่กิจกรรมการทดลอง ได้แก่ การสำรวจ การสังเกต การจำแนก การทำใบงาน และการทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น 2.4 อธิบาย ครูให้นักเรียนได้นำข้อมูล ที่ค้นพบมาจัดกระทำข้อมูล แปลผล สรุปผล วิเคราะห์ผล อภิปรายผลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนภูมิ ตาราง ผังความคิด และรูปวาด เป็นต้น (ครูใช้เทคนิคสอน-ครับ/ค่ะ กระจก มือและตา และเปลี่ยนในชั้นอธิบาย หลังจากที่นักเรียนได้สรุปมโนทัศน์ไปแล้วและสามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในชั้นนี้ได้) 2.5 ขยายความรู้ ครูขยายความรู้ให้นักเรียนให้กว้างและลึกมากขึ้นโดยใช้คำถาม การแสดงความคิดเห็นและการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับสถานการณ์ต่างๆ (ครูใช้เทคนิคสอน-ครับ/ค่ะ กระจก มือและตา และเปลี่ยนในชั้นขยายความรู้ หลังจากที่นักเรียนได้สรุป	3. ชั้นสำรวจ นักเรียนสำรวจ ตรวจสอบ ค้นคว้าและสร้างความรู้ด้วยตนเองจากเรื่องที่นักเรียนสนใจโดยมีครูเป็นผู้กระตุ้น ชี้แนะและอำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน ซึ่งกิจกรรมการสำรวจแบ่งออกเป็น 2 กิจกรรม ดังนี้ 1. กิจกรรมการทดลอง ได้แก่ การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การวางแผน การทดลองและการสรุปผลการทดลอง 2. ไม่ใช่กิจกรรมการทดลอง ได้แก่ การสำรวจ การสังเกต การจำแนก การทำใบงาน และการทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น 4. ชั้นอธิบาย ครูให้นักเรียนได้นำข้อมูล ที่ค้นพบมาจัดกระทำข้อมูล แปลผล สรุปผล วิเคราะห์ผล อภิปรายผลและนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่น แผนภูมิ ตาราง ผังความคิด และรูปวาด เป็นต้น 5. ชั้นขยายความรู้ ครูขยายความรู้ให้นักเรียนให้กว้างและลึกมากขึ้นโดยใช้คำถาม การแสดงความคิดเห็นและการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้รับกับสถานการณ์ต่างๆ

ตาราง 8 (ต่อ)

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ การสอนแบบสมององค์รวม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
มโนทัศน์ไปแล้ว และสามารถใช้เทคนิคพร้อมใหม่ ๆ-พร้อมแล้ว ๆ และป้ายคะแนนในขั้นนี้ได้) 2.6 ประเมินผลครูตรวจสอบและประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้คำถาม แบบทดสอบ เกมและบันทึกหลังการสอน เพื่อให้ครูได้ทราบว่านักเรียนได้รับความรู้มา มากน้อยเพียงใดและมีพฤติกรรมที่เหมาะสม หรือไม่ (สามารถใช้เทคนิคพร้อมใหม่ ๆ-พร้อม แล้ว ๆ และป้ายคะแนนในขั้นประเมินผลได้) 2.7 นำความรู้ไปใช้ ครูตรวจสอบ การประยุกต์ใช้ความรู้ของนักเรียนกับ สถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ การตั้งคำถามและการแสดงความคิดเห็น (สามารถใช้เทคนิคพร้อมใหม่ ๆ-พร้อมแล้ว ๆ และป้ายคะแนนในขั้นนำความรู้ไปใช้ได้) (3) ขั้นทบทวนกฎของชั้น ครูให้คำชื่นชมหรือให้คำแนะนำนักเรียน เกี่ยวกับพฤติกรรมความมีวินัยในตนเอง หลังจากจบชั้นการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ พัฒนาและปรับปรุงพฤติกรรมของตนให้มีวินัย ในตนเองมากขึ้น หลังจากครูได้ชื่นชมหรือให้ คำแนะนำนักเรียนแล้ว ครูจะใช้เทคนิคพร้อม ใหม่ ๆ-พร้อมแล้ว ๆ และเทคนิคกฎ 5 ข้อ ของ ชั้นเรียนอีกครั้ง ก่อนเลิกชั้นเรียน เพื่อกระตุ้น ให้นักเรียนได้ตระหนักและเห็นคุณค่าในกฎ ของชั้นเรียน (สามารถใช้เทคนิคป้ายคะแนน ในขั้นทบทวนกฎของชั้นเรียนได้)	6. ขั้นประเมินผล ครูตรวจสอบและประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้คำถาม แบบทดสอบ เกมและบันทึกหลังการสอน เพื่อให้ครูได้ทราบว่านักเรียนได้รับความรู้มา มากน้อยเพียงใดและมีพฤติกรรมที่เหมาะสม หรือไม่ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ ครูตรวจสอบ การประยุกต์ใช้ความรู้ของนักเรียนกับ สถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน โดยใช้ การตั้งคำถามและการแสดงความคิดเห็น

2.2.6 สื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น ใบงาน ใบความรู้ หนังสือ อุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการสอน ฯลฯ รวมถึงแหล่งการเรียนรู้นอกชั้นเรียน

2.2.7 การวัดและประเมินผล เป็นการระบุเครื่องมือและวิธีการวัดผลของเครื่องมือที่ใช้เพื่อต้องการให้นักเรียนได้บรรลุผลสัมฤทธิ์ในการสอน

2.2.8 บันทึกหลังการสอน เป็นการบันทึกพฤติกรรมนักเรียนหลังการสอนบันทึกข้อบกพร่องและแนวทางการปรับปรุงแก้ไขในการสอนของครูและนักเรียนในครั้งถัดไป

2.3 การตรวจสอบคุณภาพของแผนการสอน โดยมีวิธีและขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

2.3.1 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นทั้งหมดไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นครูที่มีความชำนาญในการสอนมากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการสอนวิทยาศาสตร์ (รายนามปรากฏในภาคผนวก ก)

2.3.2 ผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาแผนการสอนจากความชัดเจน ความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ ลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมและส่วนประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ โดยในการประเมินจะใช้แบบประเมินวัดดัชนีความสอดคล้องเป็นเกณฑ์ในการประเมิน และหากแผนการสอนมีข้อบกพร่องหรือข้อที่ต้องปรับปรุงแก้ไข ให้ผู้วิจัยแก้ไขและปรับปรุงให้ดีขึ้นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญต่อไป โดยแผนการสอนทั้ง 2 วิธี ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการสอนมีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าสูงกว่า 0.5 ถือว่าแผนการสอนที่สร้างขึ้นมีความเหมาะสมในการนำไปทดลองใช้ (รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ข)

2.3.3 นำแผนการสอนทั้งหมดที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างทดลองที่มีลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่างจริง โดยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 2 โรงเรียน ได้แก่ 1. โรงเรียนวัดปทุมวนาราม ฯ จำนวน 35 คน (แผนการสอนในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พืช) และ 2. โรงเรียนวัดดิสหงสาราม จำนวน 30 คน (แผนการสอนในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง สัตว์และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม) โดยในการทดลองใช้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนเองและนำข้อบกพร่องหรือข้อปรับปรุงแก้ไข เช่น ความสอดคล้องของกิจกรรมการเรียนรู้กับเนื้อหา ความชัดเจนของแผนการสอน ระยะเวลาที่ใช้และอื่นๆ มาปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ก่อนนำไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองจริงในระยะที่ 3 ซึ่งเป็นการดำเนินการวิจัยต่อไป

3. แบบวัดความมีวินัยในตนเอง

3.1 กำหนดองค์ประกอบของความมีวินัยในตนเองที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย โดยการคัดเลือกจากการสังเคราะห์เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ร่วมกับการคัดเลือกจากการสังเกตพฤติกรรมและการสัมภาษณ์ครูผู้สอนเกี่ยวกับความมีวินัยในตนเองของนักเรียน เพื่อให้ได้ปัญหาความมีวินัยในตนเองที่ตรงประเด็นกับการวิจัยมากที่สุด ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกองค์ประกอบของความมีวินัยในตนเอง จำนวน 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความรับผิดชอบ ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความอดทนและด้านการปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียน

3.2 ดำเนินการสร้างแบบวัดความมีวินัยในตนเอง แบบมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีของออสกู๊ด (Osgood) ซึ่งเป็นมาตรวัดทางภาษาที่กำหนดคำคุณศัพท์ที่มีความหมายตรงกันข้าม 2 คำ และกำหนดระดับของการวัดออกเป็น 5 ระดับ คือ 2 1 0 -1 และ -2 ตามลำดับ โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความมีวินัยในตนเอง จำนวน 2 ฉบับ แบบคู่ขนาน เนื่องจากเป็นการเพิ่มโอกาสในการคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดให้มากที่สุด โดยแต่ละฉบับจะประกอบด้วยจำนวนข้อคำถาม จำนวน 8 ข้อใหญ่ แต่ละข้อใหญ่ประกอบด้วยด้านรายข้อ จำนวน 3 ด้าน ดังนี้ (บุญมี พันธุ์ไทย. 2535: 189)

3.2.1 ด้านประเมินค่า คือ เป็นคำคุณศัพท์ที่แสดงออกถึงทางด้านคุณค่า เช่น ดี/เลว จริง/เท็จ สำเร็จ/ไม่สำเร็จและมีคุณค่า/ไม่มีคุณค่า เป็นต้น

3.2.2 ด้านศักยภาพ คือ เป็นคำคุณศัพท์ที่แสดงออกถึงกำลัง อำนาจ เช่น แข็ง/อ่อน หนัก/เบา จริงจัง/ตามสบายและเรื่องใหญ่/เรื่องเล็ก เป็นต้น

3.2.3 ด้านกิจกรรม คือ เป็นคำคุณศัพท์ที่แสดงออกของกริยา อาการ เช่น เร็ว/ช้า ง่าย/ยาก เป็นระเบียบ/ยุ่งเหยิงและตื่นเต้น/สงบ เป็นต้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบความมีวินัยในตนเองและพฤติกรรมที่ต้องการวัดแสดงดังตาราง 9 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 9 องค์ประกอบความมีวินัยในตนเองและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

องค์ประกอบ ความมีวินัย ในตนเอง	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	จำนวน ข้อใหญ่ (ข้อ)	จำนวนข้อรายด้าน (ข้อ)		
			ด้าน กิจกรรม	ด้าน ศักยภาพ	ด้าน ประเมิน ค่า
1) ด้านความ รับผิดชอบ	1.1 การรับผิดชอบต่อหน้าที่ ที่ตนได้รับมอบหมาย	2	1	1	1
	1.2 การติดตามภาระงานของ ตนจนบรรลุผลสำเร็จ		1	1	1
2) ด้านความ ซื่อสัตย์	2.1 มีความซื่อสัตย์และปฏิบัติ อย่างตรงไปตรงมา	2	1	1	1
	2.2 ไม่แก้ไขและบิดเบือน ข้อมูลให้เป็นเท็จ		1	1	1
3) ด้านความ อดทน	3.1 มีความอดทนและไม่ย่อ ท้อต่อสิ่งต่างๆ ที่ยาก ลำบาก	2	1	1	1
	3.2 บังคับตนเองให้ปฏิบัติ งานตามเป้าหมายที่วางไว้ จนสำเร็จ		1	1	1
4) ด้านการ ปฏิบัติ ตามกฎของ ชั้นเรียน	4.1 มีความมีวินัยในตนเอง	2	1	1	1
	4.2 การปฏิบัติตามกฎของ ชั้นเรียน		1	1	1
รวมจำนวนข้อทั้งหมด (ข้อ)		8	24		

3.3 นำแบบวัดความมีวินัยในตนเองที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นครูผู้ที่มีความชำนาญในการสอนมากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการตรวจนั้นจะตรวจสอบความถูกต้อง ความชัดเจนและความเหมาะสมของภาษาเพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง(รายนามปรากฏในภาคผนวก ก) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีคะแนนตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่ามีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญต่อไป (รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ข)

3.4 นำแบบวัดความมีวินัยในตนเองที่ผ่านการปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 คือ โรงเรียนวัดปทุมวนารามฯ และโรงเรียน วัดดิสงสาราม และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดธรรมมงคล (หลวงพ่อวิริยงค์ อุปถัมภ์) จำนวน 200 คน

3.5 วิเคราะห์หาอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้สัดส่วนร้อยละ 27 ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ด้วยการทดสอบที่เป็นรายข้อ (t-test for Independent Samples) แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าที่ (t-value) ตั้งแต่ 1.96 ขึ้นไป พบว่า

ฉบับที่ 1 ข้อคำถามผ่านเกณฑ์ทุกข้อ คือ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ฉบับที่ 2 ข้อคำถามผ่านเกณฑ์ทุกข้อ คือ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

3.6 คัดเลือกข้อคำถามจากแบบวัดความมีวินัยในตนเองทั้ง 2 ฉบับ โดยคัดเลือก ข้อที่มีอำนาจจำแนกที่ (t) สูงสุด ตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละองค์ประกอบความมีวินัย ในตนเอง จำนวน 2 ข้อใหญ่ แต่ละข้อใหญ่ประกอบด้วย 3 ด้านย่อย ให้ได้ทั้งหมด 24 ข้อย่อย แล้ว นำมาหาคุณภาพทั้งฉบับ โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีการของ ครอนบร็ค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.91 (รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ค)

4. แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

4.1 กำหนดองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ที่จะใช้ในการดำเนินการวิจัย โดยการ คัดเลือกจากการสังเคราะห์จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกองค์ประกอบ ของจิตวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความซื่อสัตย์ ด้านความมีเหตุผล ด้านความ อยากรู้อยากเห็น ด้านความมีใจกว้างและด้านความละเอียดรอบคอบ

4.2 แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยใช้ในครั้งนี้ เป็นข้อคำถามเชิงสถานการณ์แบบ ปรนัย 4 ตัวเลือก เลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น โดยดัดแปลงแบบวัด จิตวิทยาศาสตร์จากทั้ง 2 ฉบับ ของ ทราหยทอง พวกสันเทียะ (2553: 180-191) ซึ่งได้รายงานค่า คุณภาพของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้ 1) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของทั้ง 2 ฉบับ มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 0.20 ทุกข้อ และ 2) ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ตามวิธีการของครอนบร็ค (Cronbach) ฉบับที่ 1 และฉบับที่ 2 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.93 และ 0.92 ตามลำดับ

โดยผู้วิจัยได้ดัดแปลงแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์จากทั้ง 2 ฉบับ ของ ทราหยทอง พวกสันเทียะ ทั้งหมด 20 ข้อ จำนวน 2 ฉบับ แบบคู่ขนาน เนื่องจากการเพิ่มโอกาส ในการคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดให้มากที่สุด และกำหนดองค์ประกอบ จิตวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมที่ต้องการวัด แสดงดังตาราง 10 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตาราง 10 องค์ประกอบจิตวิทยาาสตร์และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

องค์ประกอบ จิตวิทยาาสตร์	พฤติกรรมที่ต้องการวัด	จำนวนข้อ รายด้าน (ข้อ)
1) ด้านความซื่อสัตย์	1.1 การเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง 1.2 การบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียง 1.3 ยกย่องบุคคลที่เสนอข้อมูลที่เป็นจริง 1.4 การไม่นำเสนอผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตนเอง	4
2) ด้านความ มีเหตุผล	2.1 การยอมรับและต้องการคำอธิบายที่มีเหตุผล 2.2 เสาะแสวงหาความเข้าใจจากสาเหตุ 2.3 เห็นความสำคัญของการยึดมั่นในหลักเหตุผล 2.4 ไม่เชื่อเรื่องที่ขาดประจักษ์พยานที่น่าเชื่อถือ	4
3) ด้านความ อยากรู้อยากเห็น	3.1 มีความต้องการที่จะรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่ตนสนใจ 3.2 มีความเชื่อว่าความรู้สามารถพิสูจน์ได้ 3.3 มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับความรู้วิทยาศาสตร์ 3.4 ชอบค้นคว้าทดลอง	4
4) ด้านความ มีใจกว้าง	4.1 มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น 4.2 มีความยินดีที่จะค้นหาข้อมูลเพิ่มเติมตามเหตุผล ข้อเท็จจริงโดยไม่ยึดมั่นในแนวความคิดของตน 4.3 มีความเต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็น แก่ผู้อื่น 4.4 มีความเต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ	4
5) ด้านความ ละเอียดรอบคอบ	5.1 มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน 5.2 พิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบเกี่ยวกับ ความน่าเชื่อถือและข้อกำหนดเหตุการณ์ เพื่อการตัดสินใจ 5.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจเร็วเกินไป 5.4 ตรวจสอบความเรียบร้อยหรือคุณภาพของเครื่องมือ ก่อนทำการทดลอง	4
รวมจำนวนข้อทั้งหมด (ข้อ)		20

โดยแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ดัดแปลงจะมีการกำหนดน้ำหนักคะแนนของตัวเลือกที่นักเรียนตอบ ตามระดับขั้นความรู้สึกรู้สึกของแครทวอลและคณะ ดังนี้

ตัวเลือกที่อยู่ในระดับขั้น	การกำหนดคะแนน		
ขั้นการรับรู้	ได้	1	คะแนน
ขั้นการตอบสนอง	ได้	2	คะแนน
ขั้นการเห็นคุณค่า	ได้	3	คะแนน
ขั้นการจัดระบบ/ลักษณะนิสัย	ได้	4	คะแนน

มีเกณฑ์ในการแปลผลคะแนน ดังนี้

คะแนน	การแปลความหมาย
70-80 คะแนน	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ ดีมาก
60-69 คะแนน	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ ดี
50-59 คะแนน	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ พอใช้
40-49 คะแนน	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ น้อย
น้อยกว่า 40 คะแนน	มีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับ น้อยมาก

4.3 นำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่สร้างทั้ง 2 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นครูผู้ที่มีความชำนาญในการสอนมากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการตรวจนั้นจะตรวจสอบตัวเลือกข้อคำถามตามระดับขั้นความรู้สึกรู้สึกของแครทวอล ตรวจสอบความถูกต้องความชัดเจนและความเหมาะสมของภาษา เพื่อหาดัชนีความสอดคล้อง (รายนามปรากฏในภาคผนวก ก) แล้วคัดเลือกข้อคำถามที่มีคะแนน ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป พบว่ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญต่อไป (รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ข)

4.4 นำแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 คือ โรงเรียนวัดปทุมวนารามฯ และโรงเรียนวัดดิสทิงซาราม และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดธรรมมงคล (หลวงพ่อวิริยคัมภีร์) จำนวน 198 คน

4.5 วิเคราะห์หาอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้สัดส่วนร้อยละ 27 ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ด้วยการทดสอบที่เป็นรายข้อ (t-test for Independent Samples) แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าที่ (t-value) ตั้งแต่ 1.96 ขึ้นไป พบว่า

ฉบับที่ 1 ข้อคำถามผ่านเกณฑ์ทุกข้อ คือ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ฉบับที่ 2 ข้อคำถามผ่านเกณฑ์ทุกข้อ คือ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

4.6 คัดเลือกข้อคำถามจากแบบวัดความจิตวิทยาศาสตร์ ทั้ง 2 ฉบับ โดยคัดเลือกข้อที่มีอำนาจจำแนกที่ (t) สูงสุด ตามพฤติกรรมที่ต้องการวัดในแต่ละองค์ประกอบของจิตวิทยาศาสตร์ ให้ได้ทั้งหมด 20 ข้อ และหาคุณภาพทั้งฉบับ โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา

(α -Coefficient) ตามวิธีการของครอนบร็ค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.86 (รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ค)

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.1 วิเคราะห์หลักสูตรเนื้อหาและจุดหมายเชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยที่ต้องการวัด สำหรับสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ฉบับ ฉบับละ 30 ข้อ แบบคู่ขนาน เนื่องจากการเพิ่มโอกาสในการคัดเลือกข้อที่มีคุณภาพที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ให้มากที่สุด รายละเอียดปรากฏดังตาราง 11 ดังนี้

ตาราง 11 การวิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง	จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย						จำนวน (ข้อ)	ร้อยละ
	จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	คิดสร้างสรรค์		
1) พืช	3	3	4	3	2	1	16	50
2) สัตว์	-	1	2	5	3	-	11	40
3) การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	-	1	1	1	-	-	3	10
รวม	3	5	7	9	5	1	30	100

5.2 สร้างข้อสอบปรนัยตามจำนวนรายข้อของพฤติกรรมที่กำหนดไว้ โดยข้อสอบปรนัยที่สร้างเป็นแบบ 4 ตัวเลือกและสามารถเลือกตอบได้เพียง 1 ข้อเท่านั้น เกณฑ์การให้คะแนน คือ ตอบถูกจะได้ 1 คะแนน หากตอบผิดจะได้ 0 คะแนน

5.3 สำหรับในการสร้างข้อสอบปรนัยนั้น ให้พิจารณาถึงความครอบคลุมของเนื้อหาทั้งหมดที่ใช้ในการออกข้อสอบ ภาษาที่ใช้ต้องเข้าใจง่าย ชัดเจน ไม่กำกวม มีขนาดและความยาวของคำถาม คำตอบใกล้เคียงกันและสัดส่วนความยากง่ายที่เหมาะสม

5.4 นำข้อสอบที่สร้างเสร็จ ทั้ง 2 ฉบับ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นครูผู้ที่มีความชำนาญในการสอนมากกว่า 5 ปี หรือเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการตรวจนั้นจะตรวจสอบคำดัชนี ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (รายนามปรากฏในภาคผนวก ก) โดยในการประเมินของผู้เชี่ยวชาญนั้น ควรมีการกำหนดระดับของคะแนนความคิดเห็นในการประเมินของข้อคำถามในแต่ละข้อโดยดำเนินการกำหนดและให้คะแนน ดังนี้ (สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. 2536: 406-407)

- คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น
 คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น
 คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่วัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้น

5.5 คำนวณคะแนนในแต่ละข้อและคัดเลือกข้อคำถามโดยพิจารณาข้อคำถามที่มีค่า IOC ≥ 0.5 ขึ้นไป ซึ่งแสดงว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมข้อนั้นๆ ส่วนข้อที่ไม่ผ่านให้นำมาปรับปรุงแก้ไขใหม่ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.6 นำข้อสอบทั้ง 2 ฉบับ ที่ปรับปรุงด้านภาษาแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 โรงเรียนวัดปทุมวนารามฯ โรงเรียนวัดดิสหงสาราม และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดธรรมมงคล (หลวงพ่อวิริยยังอุปถัมภ์) และโรงเรียนประชาณีเวศน์ จำนวน 237 คน พบว่า

ฉบับที่ 1 มีข้อสอบที่ใช้ได้ 29 ข้อ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.73
 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.27-0.59

ฉบับที่ 2 มีข้อสอบที่ใช้ได้ 26 ข้อ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.72
 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.53

5.7 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านจากทั้ง 2 ฉบับ ให้ได้ทั้งหมด 30 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน ผลปรากฏว่า มีค่าความยาก (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.72 ทั้งฉบับโดยเฉลี่ย 0.48 ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.59 ทั้งฉบับโดยเฉลี่ย 0.40 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.78 โดยใช้ KR20 ตามสูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (รายละเอียดปรากฏดังภาคผนวก ค)

ระยะที่ 3 การดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดธรรมมงคล (หลวงพ่อวิริยยังอุปถัมภ์) แขวงบางจาก เขตพระโขนง จังหวัดกรุงเทพฯ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวนทั้งหมด 2 ห้องเรียน โดยในแต่ละห้องเรียนจัดการสอนแบบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ห้องเรียนละ 39 คน จำนวนทั้งสิ้น 78 คน โดยทำการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และ 2 ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 จัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององคร่วม คือ ห้อง 2 จำนวน 39 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 จัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E คือ ห้อง 1 จำนวน 39 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 33 คาบ คาบละ 60 นาที (ไม่รวมทดสอบก่อนและหลังเรียน)

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้เรื่องพืช สัตว์และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Design) ดำเนินการโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Two Group Pretest-Posttest Design ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังตาราง 12 ดังนี้

ตาราง 12 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	การทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E1	T ₁	X1	T ₂
E2	T ₁	X2	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E1	แทน	กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององคร่วม
E2	แทน	กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียน
T ₂	แทน	การทดสอบหลังเรียน
X1	แทน	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององคร่วม
X2	แทน	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีวิธีและขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ก่อนทดลองผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบวัดความมีวินัยในตนเอง แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้ดัดแปลงและสร้างขึ้น
2. ดำเนินการสอนตามแผนการสอนทั้ง 2 วิธี โดยใช้ระยะเวลาในการสอนในแต่ละวิธี จำนวน 33 คาบ (ไม่รวมทดสอบก่อนและหลังเรียน)
3. ทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบวัดความมีวินัยในตนเอง แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชุดเดิมในการทดสอบและดำเนินการสัมภาษณ์ครูผู้สังเกตสอน
4. เก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดให้เรียบร้อย ก่อนนำข้อมูลที่ไปจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

ระยะที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1. ค่าเฉลี่ย (Mean)
2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ มีวิธีและขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. ใช้สถิติ t-test for Independent Samples เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ผลปรากฏว่า คะแนนความมีวินัยในตนเองของกลุ่มทดลองทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงขอแยกสมมติฐานการวิจัยข้อ 1 ออกเป็น 2 ข้อย่อย ดังนี้

1.1 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีความมีวินัยในตนเองหลังเรียนแตกต่างกัน

1.2 นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกัน

ผู้วิจัยจึงใช้สถิติ ANCOVA เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 1.1 และใช้สถิติ One-way MANOVA เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 1.2

2. ใช้สถิติ t-test for Dependent Samples เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานข้อ 2 ที่ว่า “นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน”

3. ใช้สถิติ t-test for One Sample เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานข้อ 3 ที่ว่า “นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด” (จิตวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 60 คะแนน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 60)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยขอนำเสนอข้อมูลในประเด็นต่างๆ ดังนี้

- [illegible]

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการแปลความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ การแปลความในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง ดังนี้

$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย (Mean)
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
F	แทน	ค่าสถิติการแจกแจงแบบปกติ (F-Distribution)
t_1	แทน	การทดสอบสถิติ t-test for Independent Samples
t_2	แทน	การทดสอบสถิติ t-test for Dependent Samples
t_3	แทน	การทดสอบสถิติ t-test for One Sample
*	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ (Significance)
df.	แทน	ชั้นของความอิสระ (Degree of Freedom)
n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
Box's M	แทน	ค่าเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมโดยใช้สถิติบ็อกซ์ (Box Test)
Wilks' Λ	แทน	ค่าสถิติทดสอบแลมบ์ดา (Λ) ของวิลคส์ (Wilks)
7EWBT	แทน	กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม (7E Learning Cycle Model with Whole Brain Teaching)
7E	แทน	กลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E (7E Learning Cycle Model)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ก่อนทดลองผู้วิจัยได้ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ด้วยการทดสอบค่าที (t test for Independent Samples) พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวม มีคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองก่อนเรียนแตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ปรากฏดังตาราง 13 ดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองหลังเรียนทั้งภาพรวมและรายด้านของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ผู้วิจัยจึงทดสอบโดยใช้สถิติ ANCOVA โดยมีคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตาราง 14

2) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ผู้วิจัยจึงทดสอบโดยใช้สถิติ One-way MANOVA โดยทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ One-way MANOVA รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ฉ และผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตาราง 15 ทั้งนี้ผู้วิจัยได้

2.1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนทั้งภาพรวมและรายด้านของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยใช้สถิติ t-test for Independent Samples ปรากฏดังตาราง 16

2.2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนทั้งภาพรวมและรายด้านของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยใช้สถิติ t-test for Independent Samples ปรากฏดังตาราง 17

ตาราง 13 ผลการทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ
 วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบ
 วัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ตัวแปรตาม	กลุ่มทดลอง (n=39)	$\bar{X}$	S.D.	t_1	p
1. ความมีวินัยในตนเอง	7EWBT	3.90	.61	2.31*	.02
	7E	3.57	.63		
2. จิตวิทยาาสตร์	7EWBT	69.46	6.33	1.95	.06
	7E	66.67	6.23		
3. ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนรู้วิทยาศาสตร์	7EWBT	11.15	3.11	.00	1.00
	7E	11.15	2.73		

*p<.05

หมายเหตุ:

t_1 แสดงการทดสอบสถิติ t-test for Independent Samples

จากตาราง 13 พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมอง
 องค์รวมมีคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองก่อนเรียนแตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน
 แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมอง
 องค์รวมมีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
 ไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ตาราง 14 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองหลังเรียนทั้งภาพรวมและรายด้านของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยใช้สถิติ ANCOVA ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม

ความมีวินัย ในตนเอง	กลุ่มทดลอง (n=39)	$\bar{X}$ (สเกล 5 ระดับ)	S.D.	F	p
1. ความรับผิดชอบ	7EWBT 7E	4.10 3.80	.66 .81	.07	.78
2. ความซื่อสัตย์	7EWBT 7E	4.12 3.83	.66 .87	1.46	.23
3. ความอดทน	7EWBT 7E	4.16 3.80	.77 .76	.44	.51
4. การปฏิบัติ ตามกฎของ ชั้นเรียน	7EWBT 7E	3.91 3.68	.68 .68	1.06	.31
<u>ภาพรวม</u>	7EWBT 7E	4.07 3.78	.58 .68	.45	.51

จากตาราง 14 พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองทั้งภาพรวมและรายด้านทุกด้าน คือ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความอดทนและการปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียน ไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เมื่อควบคุมคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองก่อนเรียน

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ด้วยสถิติ One-way MANOVA

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ One-way MANOVA ได้ผลดังนี้ (รายละเอียดตารางการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏในภาคผนวก จ)

1. การทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนร่วมด้วย Box's M of Equality of Covariance Matrices พบว่า คะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ไม่แตกต่างกัน (Box's M=2.43, F=.79, p-value=.50) ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น

2. การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามด้วย Bartlett's test of Sphericity พบว่า ตัวแปรจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 (Chi-square=12.99, df=2, p-value=.00) แสดงว่า จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน ซึ่งเหมาะสมต่อการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามได้

3. การทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของตัวแปรจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความแปรปรวนแตกต่างกันในแต่ละวิธีการสอน ($F=2.18$, $df_1=1$, $df_2=76$, $p\text{-value}=.144$ และ $F=.01$, $df_1=1$, $df_2=76$, $p\text{-value}=.93$)

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนตัวแปรพหุนามด้วยสถิติ One-way MANOVA

สถิติที่ทดสอบ	ค่าที่คำนวณได้	F	Hypothesis df.	error df.	p
Pillai's trace	.02	.77	2	75	.47
Wilk's lambda	.98	.77	2	75	.47
Hotelling's T^2	.02	.77	2	75	.47
Roy's largest root	.02	.77	2	75	.47

จากตาราง 15 พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E (Wilk's lambda=.98, $F=.77$, $df=2$, $p\text{-value}=.47$)

ตาราง 16 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนทั้งภาพรวมและรายด้านของนักเรียน
กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียน
กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

จิตวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ	กลุ่มทดลอง (n=39)	$\bar{X}$ (คะแนนเต็ม 80 คะแนน)	S.D.	t_1	p
1. ความซื่อสัตย์	4	7EWBT 7E	14.54 14.44	1.68 1.33	.30	.77
2. ความมีเหตุผล	4	7EWBT 7E	13.31 12.77	1.84 1.88	1.28	.21
3. ความอยากรู้ อยากเห็น	4	7EWBT 7E	12.87 13.33	2.02 1.70	1.09	.84
4. ความมีใจกว้าง	4	7EWBT 7E	13.97 14.08	2.47 2.08	.20	.84
5. ความละเอียด รอบคอบ	4	7EWBT 7E	13.87 13.31	1.82 1.67	1.42	.16
<u>ภาพรวม</u>	20	7EWBT 7E	68.56 67.92	6.70 5.24	.47	.64

หมายเหตุ:

t_1 แสดงการทดสอบสถิติ t-test for Independent Samples

จากตาราง 16 พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมอง
องค์รวมหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์ทั้งภาพรวมและรายด้านทุกด้าน คือ ความซื่อสัตย์
ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความมีใจกว้างและความละเอียดรอบคอบไม่แตกต่างกับ
นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ตาราง 17 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนทั้งภาพรวมและรายด้านของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ	กลุ่มทดลอง (n=39)	$\bar{X}$	S.D.	t_1	p
1. จำ	3	7EWBT 7E	1.85 1.84	.90 .87	.00	1.00
2. เข้าใจ	5	7EWBT 7E	2.74 2.38	1.29 1.29	1.23	.22
3. ประยุกต์ใช้	7	7EWBT 7E	4.38 3.87	1.48 1.54	1.50	.14
4. วิเคราะห์	9	7EWBT 7E	5.64 4.72	1.63 1.80	2.37*	.04
5. ประเมินค่า	5	7EWBT 7E	2.95 3.44	1.12 .91	2.10*	.04
6. คิดสร้างสรรค์	1	7EWBT 7E	.64 .69	.49 .47	.48	.64
<u>ภาพรวม</u>	30	7EWBT 7E	18.20 16.95	4.50 4.45	1.24	.22

*p<.05

หมายเหตุ:

t_1 แสดงการทดสอบสถิติ t-test for Independent Samples

จากตาราง 17 พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งภาพรวมและรายด้าน คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้และคิดสร้างสรรค์ไม่ต่างกัน ส่วนรายด้านอีก 2 ด้าน คือ วิเคราะห์และประเมินค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

3) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวม ปรากฏดังตาราง 18

4) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ปรากฏดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ความมีวินัย ในตนเอง	กลุ่มทดลอง	ก่อนการทดลอง (n=39)		หลังการทดลอง (n=39)		t_2	p
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. ความรับผิดชอบ	7EWBT	3.98	.51	4.10	.66	1.22	.11
	7E	3.58	.69	3.80	.81	1.96*	.03
2. ความซื่อสัตย์	7EWBT	3.77	.83	4.12	.66	2.89*	.00
	7E	3.54	.96	3.83	.87	2.67*	.01
3. ความอดทน	7EWBT	4.11	.77	4.16	.77	.37	.36
	7E	3.67	.74	3.80	.76	1.20	.12
4. การปฏิบัติตามกฎ ของชั้นเรียน	7EWBT	3.73	.73	3.91	.68	1.40	.08
	7E	3.51	.77	3.68	.68	1.50	.07
<u>ภาพรวม</u>	7EWBT	3.90	.61	4.07	.58	1.88*	.03
	7E	3.57	.63	3.78	.68	2.89*	.00

* $p < .05$

หมายเหตุ:

t_2 แสดงการทดสอบสถิติ t-test for dependent Samples

จากตาราง 18 พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวมหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองทั้งภาพรวมและรายด้าน คือ ความซื่อสัตย์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนรายด้านอีก 3 ด้าน คือ ความรับผิดชอบ ความอดทนและการปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างจากก่อนเรียน

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองทั้งภาพรวมและรายด้าน คือ ความรับผิดชอบและความซื่อสัตย์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ส่วนรายด้านอีก 2 ด้าน คือ ความอดทนและการปฏิบัติตามกฎของชั้นเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างจากก่อนเรียน

5) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม ปรากฏดังตาราง 19

6) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ปรากฏดังตาราง 19

ตาราง 19 เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

จิตวิทยาาสตร์	กลุ่มทดลอง	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t ₂	p
		(n=39)		(n=39)			
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. ความซื่อสัตย์	7EWBT	14.28	1.49	14.54	1.68	.86	.20
	7E	13.87	1.49	14.43	1.33	1.78*	.04
2. ความมีเหตุผล	7EWBT	13.23	2.09	13.31	1.84	.19	.42
	7E	12.20	2.30	12.77	1.88	1.56	.06
3. ความอยากรู้ อยากเห็น	7EWBT	13.59	2.22	12.87	2.02	-1.74	.05
	7E	13.92	1.87	13.33	1.70	-1.68	.05
4. ความมีใจกว้าง	7EWBT	14.56	1.77	13.97	2.47	-1.58	.06
	7E	13.89	2.44	14.08	2.08	.40	.34
5. ความละเอียด รอบคอบ	7EWBT	13.80	1.82	13.87	1.82	.24	.40
	7E	12.79	2.48	13.31	1.67	1.25	.11
ภาพรวม	7EWBT	69.46	6.33	68.56	6.70	-.88	.19
	7E	66.67	6.23	67.92	5.24	1.30	.10

* $p < .05$

หมายเหตุ:

t_2 แสดงการทดสอบสถิติ t-test for Dependent Samples

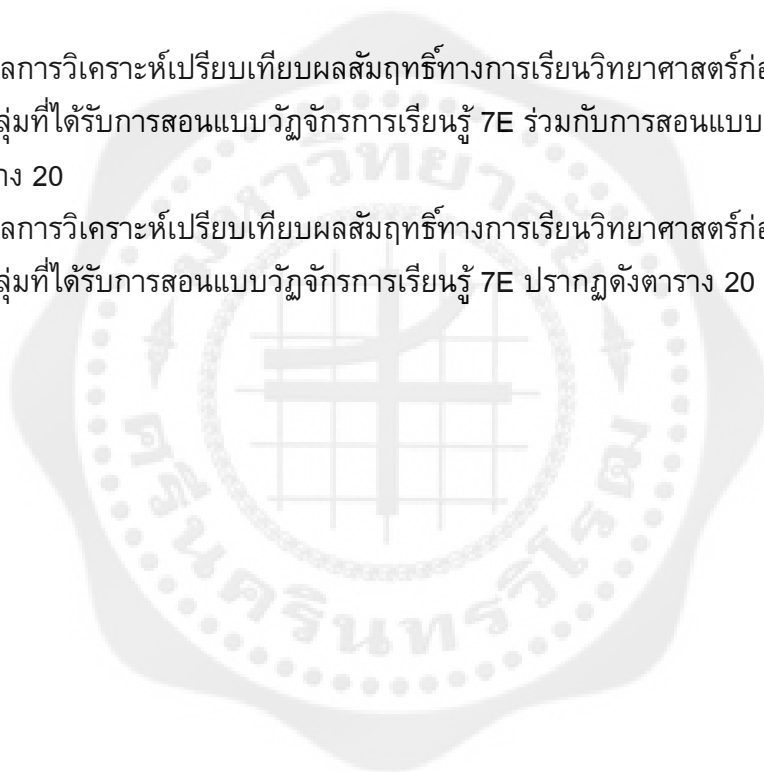
จากตาราง 19 พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมอง
องค์กรวมหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาาสตร์ทั้งภาพรวมและรายด้านทุกด้าน คือ ความซื่อสัตย์
ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความมีใจกว้างและความละเอียดรอบคอบหลังเรียน
ไม่แตกต่างจากก่อนเรียน

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย
จิตวิทยาาสตร์ทั้งภาพรวมและรายด้าน คือ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความมีใจกว้าง
และความละเอียดรอบคอบไม่แตกต่างจากก่อนเรียน ส่วนในด้านความซื่อสัตย์ หลังเรียนสูงกว่า
ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

7) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน
ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์กรวม
ปรากฏดังตาราง 20

8) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน
ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ปรากฏดังตาราง 20



ตาราง 20 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรเรียนรู้ 7E

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง	จำนวนข้อ	ก่อนการทดลอง (n=39)		หลังการทดลอง (n=39)		t_2	p
			$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. จำ	7EWBT	3	1.20	.77	1.85	.90	3.60*	.00
	7E		1.10	.79	1.84	.87	3.78*	.00
2. เข้าใจ	7EWBT	5	1.85	1.20	2.74	1.29	4.14*	.00
	7E		1.59	1.16	2.38	1.19	3.26*	.00
3. ประยุกต์ใช้	7EWBT	7	2.36	1.25	4.38	1.48	9.26*	.00
	7E		2.67	1.24	3.87	1.54	5.11*	.00
4. วิเคราะห์	7EWBT	9	3.46	1.50	5.64	1.63	7.37*	.00
	7E		3.38	1.25	4.72	1.80	4.39*	.00
5. ประเมินค่า	7EWBT	5	1.69	1.17	2.95	1.12	5.57*	.00
	7E		1.97	.90	3.44	.91	7.16*	.00
6. คิดสร้างสรรค์	7EWBT	1	.59	.50	.64	.49	.53	.30
	7E		.44	.50	.69	.47	2.92*	.00
<u>ภาพรวม</u>	7EWBT	30	11.15	3.11	18.20	4.50	12.97*	.00
	7E		11.15	2.73	16.95	4.45	8.93*	.00

*p<.05

หมายเหตุ:

t_2 แสดงการทดสอบสถิติ t-test for Dependent Samples

จากตาราง 20 พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งภาพรวมและรายด้าน คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์และประเมินค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนในด้านคิดสร้างสรรค์หลังเรียนไม่แตกต่างจากก่อนเรียน

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งภาพรวมและรายด้านทุกด้าน คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่าและคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับเกณฑ์ที่กำหนด ปรากฏดังตาราง 21

10) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับเกณฑ์ที่กำหนด ปรากฏดังตาราง 21

11) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับเกณฑ์ที่กำหนด ปรากฏดังตาราง 21

12) ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับเกณฑ์ที่กำหนด ปรากฏดังตาราง 21

ตาราง 21 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับเกณฑ์ที่กำหนด

ตัวแปรตาม	กลุ่มทดลอง	หลังเรียน (n=39)		เกณฑ์	t_3	p
		$\bar{X}$	S.D.			
จิตวิทยาศาสตร์	7EWBT	68.56	6.70	ค่าเฉลี่ย 60 คะแนน	7.99*	.00
	7E	67.92	5.24	(เต็ม 80 คะแนน)	9.44*	.00
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	7EWBT	18.20	4.50	ร้อยละ 60	.29	.39
	7E	16.95	4.45	เท่ากับ 18 คะแนน (เต็ม 30 คะแนน)	-1.47	.07

* $p < .05$

หมายเหตุ:

t_3 แสดงการทดสอบสถิติ t-test for one Sample

จากตาราง 21 พบว่า

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบ
สมององค์รวมมีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ.05 ซึ่งมีจิตวิทยาาสตร์อยู่ในระดับดี

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาาสตร์
หลังเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งมีจิตวิทยาาสตร์อยู่ในระดับดี

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบ
สมององค์รวมมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์
ที่กำหนด

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาผลการใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมที่ส่งผลต่อความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์ย่อย ดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E 2) เพื่อเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และ 3) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยมีสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกัน
2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีจิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (จิตวิทยาาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย 60 คะแนน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 60)

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยนี้ คือ Two Group Pretest-Posttest Design ประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนวัดธรรมมงคล (หลวงพ่อวิริยคัมภีร์) จำนวน 2 ห้องเรียน โดยทำการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 2 จำนวน 39 คน ได้รับการจัดสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 1 ได้รับการจัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ใช้ระยะเวลาทดลองจำนวน 33 คาบ คาบละ 60 นาที (ไม่รวมทดสอบก่อนและหลังเรียน) เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่

1. แผนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม กับแผนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ซึ่งผ่านผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบแล้ว คำนวณความสอดคล้องของแผนการสอนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ขั้นตอนการ ดำเนินกิจกรรมและการวัดประเมินผล อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2. แบบวัดความมีวินัยในตนเอง จำนวน 8 ข้อใหญ่ (24 ข้อย่อย) เป็นแบบมาตราส่วน ประมาณค่า 5 ระดับ คือ 2 1 0 -1 และ -2 ตามวิธีการวัดของออสกู๊ด (Osgood) มีอำนาจจำแนก (t) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.91

3. แบบวัดจิตวิทยาาสตร์ จำนวน 20 ข้อ เป็นข้อคำถามเชิงสถานการณ์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีอำนาจจำแนก (t) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.86

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.72 ทั้งฉบับมีค่าความยากเฉลี่ยเท่ากับ 0.48 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20-0.59 ทั้งฉบับมีค่าอำนาจจำแนกเฉลี่ยเท่ากับ 0.40 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.78 โดยใช้ KR20 ตามสูตรของคูเดอร์ริชาร์ดสัน

สถิติพื้นฐานที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ 1) สถิติ ANCOVA เพื่อเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเองหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยมีคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม เนื่องจากคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองก่อนเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกัน 2) สถิติ One-way MANOVA เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมอง องค์รวม กับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E 3) สถิติ t-test for Dependent Samples เพื่อเปรียบเทียบความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และ 4) สถิติ t-test for One Sample เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจิตวิทยาาสตร์และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมมีคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ต่างมีคะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างจากก่อนเรียน

3. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ต่างมีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (60 คะแนน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ส่วนคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 60)

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลที่กล่าวใน 3 ประการข้างต้น สามารถอภิปรายผลการวิจัยออกเป็น 3 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1: ด้านความมีวินัยในตนเอง คะแนนเฉลี่ยความมีวินัยในตนเองของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งสอดคล้องกับผลวิจัยของพาลาไซ (Palasique. 2009: 12-15) ที่ใช้การสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนเกรด 5 ในวิชาคณิตศาสตร์ ผลพบว่านักเรียนมีวินัยในตนเองเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 50 เช่นเดียวกับงานวิจัยของรูส (Silverstein. 2013: 71-75 citing Roush. 2012. *Action Research*. unpagued) ที่ใช้การสอนแบบสมององค์รวมกับนักเรียนเกรด 3 ในวิชาวิทยาศาสตร์ ผลพบว่า นักเรียนที่ขาดวินัยในตนเอง ได้แก่ ลูกออกจากที่โดยไม่ขออนุญาตครู คู้กัน ไม่ตั้งใจเรียน ไม่ส่งงานและส่งเสียงดัง หลังเรียนนักเรียนมีพฤติกรรมขาดวินัยในตนเองที่ลดลง แต่อย่างไรก็ตามผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมให้ผลไม่แตกต่างจากการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E คือ นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนความมีวินัยในตนเองหลังเรียนโดยเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน เมื่อควบคุมความมีวินัยในตนเองก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มได้รับการปลูกฝังและพัฒนาด้านความมีวินัยในตนเองตั้งแต่อายุชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ดังคำสัมภาษณ์ของครูประจำการผู้สอนวิทยาศาสตร์ ที่กล่าวว่า “โดยภาพรวมเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เขาจะมีความมีวินัยในตนเองสูงประมาณร้อยละ 80 เพราะครูจะเน้นในเรื่องนี้มาก แต่ก็มีส่วนน้อยที่ขาดความมีวินัยในตนเอง”

ประเด็นที่ 2: ด้านจิตวิทยาศาสตร์ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ต่างมีคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (60 คะแนน) แต่ไม่สูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ต่างได้รับการปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์จากครูประจำการผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์และความชำนาญในการสอนมาเป็นอย่างดี จึงทำให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีพื้นฐานจิตวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับการให้สัมภาษณ์ครูประจำการผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่กล่าวว่า “จากการที่ครูได้เคยทำวิจัยในชั้นเรียนมาแล้ว พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ส่วนใหญ่จะมีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก” และสาเหตุที่ทำให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ต่างมีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ด้วยเหตุผลที่ว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มนี้ต่างได้รับการสอนและพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์มาแล้ว ตั้งแต่อยู่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากครูประจำการผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นครูตำแหน่ง ค.ศ.4 วิทย์ฐานะครูเชี่ยวชาญ มีประสบการณ์ในการสอนไม่ต่ำกว่า 25 ปี มีเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลายในการปลูกฝังและสอดแทรกจิตวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน โดยการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และฝึกให้เป็นคนที่มีความใจกว้าง มีเหตุผล มีความซื่อสัตย์และมีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงานทุกครั้ง

ประเด็นที่ 3: ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมและนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ต่างมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเสาวรจักษ์ พลโคตร (2550: 88) รุจามา ประถมวงษ์ (2552: 88) และรัชนิภา แก้วดวง (2555: 70) ที่จัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับงานวิจัยของนุชากร คำประดิษฐ์. (2557: 72) ที่จัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการใช้สมองเป็นฐานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

แต่อย่างไรก็ตามผลงานวิจัยครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 2 วิธี ต่างมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (คะแนนร้อยละ 60) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรุณศรี สีหปัญญา (2558: 2045) ที่จัดการสอนแบบสืบเสาะความรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 และสอดคล้องกับการให้สัมภาษณ์ครูประจำการผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่า “ นักเรียนส่วนใหญ่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับปานกลาง ประมาณร้อยละ 70 ”

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ให้ผลการจัดการเรียนรู้ด้านความมีวินัยในตนเอง จิตวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ครูผู้สอนสามารถเลือกใช้วิธีการสอนทั้ง 2 วิธีนี้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ โดยขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและสภาพบริบทในการเรียนรู้ของนักเรียน

1.2 การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E อาจมีข้อจำกัดในเรื่องเวลาสอน ดังนั้น ครูผู้สอนควรมีการวางแผนระยะเวลาการสอนในแต่ละชั้นหรือแต่ละหน่วยการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสม

1.3 การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม ครูผู้สอนควรฝึกฝนการใช้เทคนิคการสอนแบบสมององค์รวมให้เกิดความชำนาญ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลการเปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ในประเด็นอื่น เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิดวิเคราะห์และความสุขในการเรียน เป็นต้น

2.2 ควรมีการจัดการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ไปศึกษาวิจัยกับประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่มีความเหมาะสม เพื่อให้ทราบว่าการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมหรือไม่

2.3 ควรมีการศึกษาผลการเปรียบเทียบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวมกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม เกี่ยวกับความเป็นไปได้และความเหมาะสมของวิธีการสอน



บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2527). จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนว และจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กนกวิภา ศรีวิชัย. (2553). ผลการเรียนรู้และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากโปรแกรมบทเรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2548). คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____ (2557). หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สกสค.
- กองวิจัยทางการศึกษา. (2542). การสังเคราะห์รูปแบบการพัฒนาศักยภาพของเด็กไทยด้านความรับผิดชอบ และวินัยในตนเอง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา 2542.
- กัลยาณี หนูดำ. (2556). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2542). การเลี้ยงดูเด็กก่อนวัยเรียน: 3-5 ขวบ. กรุงเทพฯ: โชติสุข.
- _____ (2551, มกราคม). คอนสตรัคติวิสต์ไม่ใช่วิธีสอน. การศึกษาปฐมวัย. 12(1): 27-28. 27-28.เกล็ดแก้ว ด่านวิวัฒน์. (2543). พื้นฐานกายวิภาคศาสตร์ของมนุษย์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- _____ (2546). ประสาทกายวิภาคศาสตร์พื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- คัตนางค์ มณีศรี. (2555). จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชอระกา.
- จารีรัตน์ ไข่มุก. (ธันวาคม, 2556). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนหนองยางพิทยา จังหวัดนครราชสีมา. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม. 8(2): 29. สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2558. จาก http://mult.chandra.ac.th/cw/graduate/images/Volume_8_No._2_July_December_2556/4._%E0%B8%88%E0%B8%A3%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%A3.pdf

- จำนง ทองช่วย. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนรูปแบบซิปปาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จินดารัตน์ แก้วพิกุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวความคิด และการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิราภรณ์ ตั้งกิตติภรณ์. (2556). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เฉลิมลาภ ทองอาจ. (2553, มกราคม-เมษายน). การสอนอย่างมีพลัง: นวัตกรรมการสอนภาษาไทยเพื่อพัฒนาสมองแบบองค์รวม. *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*. 25(1): 45.
- ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิด ทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชนาภรณ์ เพาพาน. (2545). การสร้างแบบวัดจริยธรรมมีวินัยในตนเอง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานประถมศึกษา จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2550). การประเมินการเรียนรู้. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ณัฐพล เจริญพิทย์. (2523). เอกสารประกอบการเรียน วิชาการประเมินผลทางการศึกษา. ม.ป.ท.
- ณัฐกา นาเลื่อน. (2556). ผลการสอนโดยใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. 63-68.
- ดวงใจ สีเขียว. (2553, กรกฎาคม-ธันวาคม). จิตวิทยาาสตร์ คืออะไร และวัดได้อย่างไร. *วิชาการศึกษาศาสตร์*. 11(2): 10.
- ดวงเดือน พันธุมนาวัน. (2523). จิตวิทยาการปลูกฝังวินัยแห่งตน. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ดวงพร หมวกสกุล. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้วิธีการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- ดุษฎี มัชฌิมากิโร. (2553, กันยายน-ตุลาคม). การสอนให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ความรู้: ทฤษฎี สรรคนิยม. *บัณฑิตศึกษา*. 7(32): 3.
- เตือนใจ เกตุษา. (2544). การสร้างแบบทดสอบ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ไถ่ออน ชินธเนศ. (2538). สรีรวิทยาของระบบประสาท. ใน *สรีรวิทยา*. เลียงชัย ลิมลอมวงศ์. หน้า 30. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.
- ทรายทอง พวกสันเทียะ. (2553). การพัฒนาแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ คด. (การวัดและประเมินผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ธัญวลัยกรณ์ ศรีเทพ. (2557). การพัฒนานักกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ รูปแบบการสอนตามวงจรการเรียนรู้ 7E และแหล่งเรียนรู้ในชุมชนเป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้ การปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). สกลนคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. ถ่ายเอกสาร.
- ธิดารัตน์ ธนะคำดี. (2552). การพัฒนาแบบวัดความมีวินัยในตนเองสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 1. ปรินญาณินพนธ์. กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธิดิมา จักรเพชร. (2544). ผลของชุดการแนะแนวที่มีต่อความมีวินัยในตนเองของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสุเหร่าแสนแสบ กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธีรตล โพธิ์คำ. (2551). อิทธิพลของความฉลาดทางเชาว์ปัญญา (IQ) ความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ความฉลาดทางศีลธรรมและจริยธรรม (MQ) และความฉลาดในการเผชิญและฝ่าฟัน อุปสรรค (AQ) ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

- นภาพรณ หวานชม. (2554). การศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้สมองเป็นพื้นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นัฐพล นพแก้ว. (2550). การมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโรงเรียนคลองใหญ่วิทยาสานักเขตพื้นที่การศึกษาดุสิต. ปริญญาโท. กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). ชลบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา. ถ่ายเอกสาร.
- นันทมนัส รอดทัศน. (2554). การจัดทำคู่มือจัดกิจกรรมพัฒนาความมีวินัยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาสน์วิเทศบางบอน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิภาวรรณ ทะแพงพันธ์. (2555. พฤศจิกายน-ธันวาคม). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ปรากฏการณ์ธรรมชาติ การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL). *บัณฑิตศึกษา*. 10(45): 206-210.
- นุชลี อุปภัย. (2555). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นุชากรณ คำประดิษฐ์. (2557, มกราคม). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารละลายด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *รำไพพรรณี*. 8(1): 72
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554, กรกฎาคม). วินัยในตนเองและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง. *การวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 17(1): 3.
- บุญมี พันธุ์ไทย. (2544). การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บุญฤดี แซ่ล้อ. (2545). ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนซิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา)*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- บุษยมาศ ทองหล่อ. (2547). การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ต่างกัน. *สารนิพนธ์*. กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประสาธ เนืองเฉลิม. (2557). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21. มหาสารคาม: อภิชาติ.

- ปรีชมน กาลพัฒน์. (2554, กันยายน). การเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน. หน่วยทะเบียนและพัฒนา
วิชาการ งานบริหารการศึกษาและพัฒนาคุณภาพนักศึกษา คณะเภสัชศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. : ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 27 ตุลาคม 2558. จาก [http://www.pharmacy.
cmu.ac.th/unit/unit_files/files_download/2011-10-19%E0%B8%81.%E0%B8%A2.54%
20doc.pdf](http://www.pharmacy.cmu.ac.th/unit/unit_files/files_download/2011-10-19%E0%B8%81.%E0%B8%A2.54%20doc.pdf)
- ปิยนฏ ปิยะรัตน์. (2556). ผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ใน
โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
(การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พระธรรมปิฎก. (2538, พฤศจิกายน). วินัย: เรื่องใหญ่กว่าที่คิด. พุทธธรรมศาสตร์. 2(1): 8-13.
- พาร์รามอน. (2555). กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยา. แปลโดย ภูซงค์ เดชอาคม. กรุงเทพฯ:
ที เอส อินเตอร์พรีนซ์.
- พาสนา จุลรัตน์. (2548ก). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยา
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิชามณูษ์ พันธุ์ยุลา. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะ
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 7 ขั้น (7E). ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ฤทธิ์จุฑู. (2557). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ:
แฮสส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพ
วิชาการ.
- พนัสิตสามยาน. (2556). ตะลุยโจทย์ข้อสอบ O-NET เพื่อเตรียมสอบ O-NET และ Admission
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ: ดอกหญ้าวิชาการ.
- มงคล ทะนันไชสง. (2555, สิงหาคม). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. การประชุม
วิชาการบัณฑิตระดับชาติ ครั้งที่ 1. : 386.
- มุกดา ศรีรงค์; และคนอื่นๆ. (2554). จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

- ยุทธกร ถามา. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ ความสนใจและความมีวินัยในตนเองทางการเรียนรู้ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความสามารถทางการเรียนต่างกัน โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการและการแก้สมการ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เยาวพา เดชะคุปต์. (2548, ตุลาคม). การศึกษาและการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน. การศึกษาปฐมวัย. 9(4): 36-44.
- รัชนิกรณ์ แก้วดวง. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้). นครพนม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนครพนม. ถ่ายเอกสาร.
- ราตรี นันทสุคนธ์. (2553). หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฑทอง.
- รุจาภา ประถมวงษ์. (2552, มกราคม). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E). พฤติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา. 1(1): 88.
- ละเอียด ศรีวรกุล. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดกับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2541, เมษายน-มิถุนายน). ทฤษฎีการสร้างความรู้. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 26(101): 8.
- วรารักษ์ สุขเรือน. (2554). การสร้างและใช้สื่อประสมตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน เรื่อง ชีวิตสัตว์ วิชาวิทยาศาสตร์ 4 (ว 22102) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสงวนหญิง. การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. :1593-1598.
- วลัยพร โอภาสวัฒนา. (2558). หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ป.5. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

- วลีพร จินดา. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องพืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยชุดการสอนที่ใช้รูปแบบการสอนในกลุ่ม *Information Processing Model* กับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (ประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- วัลลิมา สงสุวรรณ์. (2541). ผลการใช้ชุดการเรียนรู้เรื่อง การบวกและการลบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความมีวินัยในตนเอง และความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้: ผู้เรียนสำคัญที่สุด สูตรหรือกระบวนการ. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิชาญ เลิศลพ. (2543). การเปรียบเทียบการเรียนรู้โดยวิธีการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบ สสวท. และรูปแบบการผสมผสานระหว่างวัฏจักรการเรียนรู้กับ สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิวัฒน์ ชัดติยะมาน; และ จัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2549). การปรับเปลี่ยนจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม. *ปาริชาต*. 18(2): 34.
- วิภาพร มาพบสุข. (2556). จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วิลาพัฒน์ อรุณบุญนวลชาติ. การพัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรมตามแนวทางไตรสิกขาเพื่อเสริมสร้างความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์. ค.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์ สุนทรเสถียร. (2531). เจตคติ. กรุงเทพฯ: รุ่งวัฒนา.
- ศักดา เชาว์สุก. (2556). ความสัมพันธ์ระหว่างความมีวินัยในตนเองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดเทศบาลขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การบริหารการศึกษา). เลย: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริกุล พลบูรณ์. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น โดยใช้เทคนิคการรู้คิดและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อแนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติ ชีววิทยา เรื่อง เซลล์ การแบ่งเซลล์ และการเคลื่อนที่ของสารผ่านเซลล์และการคิดวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริจินา ไยดี. (2554). การพัฒนาแบบวัดความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 โรงเรียนเทศบาลเมืองสวรรคโลก. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา). พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. ถ่ายเอกสาร.

- ศิริภรณ์ เม่นมั่น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนทฤษฎีสมรรถนิยม. ปริญญาโท. กศ.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศุภผล ไชยพันธุ์. (2555, มกราคม-เมษายน). การเปรียบเทียบผลการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบลัดดาและแบบวัฏจักรการจัดการเรียนรู้ 7 ชั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. มหาวิทยาลัยนครพนม. 2(1): 60-64.
- สวท. (2555). การวัดประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: วี. พรินท์ (1991).
- สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (2557). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดวิเคราะห์เสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม และคุณค่านิยมที่ดีงาม ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัดและรองรับการประเมินภายนอก วิทยาศาสตร์ ป.5. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- สมศักดิ์ คงเที่ยง. (2555, ธันวาคม). แนวทางการพัฒนานักเรียนให้มีวินัยในตนเอง. เพื่อการศึกษาพัฒนานักวิชาชีพครู. 112(2): 50.
- สอวน. (2556). ชีววิทยา 1. กรุงเทพฯ: สอวน.
- สัมฤทธิ์ สายสอน. (2551). การเปรียบเทียบผลการเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สายใจ ทิพย์ชัย. (2550). การเปรียบเทียบผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น โดยใช้พหุปัญญากับการสืบเสาะแบบ สวท. ที่มีต่อแนวคิดเลือกเกี่ยวกับมโนคติชีววิทยา: พืชหรือสัตว์ การจำแนกพืช และการจำแนกสัตว์ และการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์. กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ. (2537). การเสริมสร้างวินัย คู่มือแนะแนวทางปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวัฒนธรรมแห่งชาติ.
- _____ (2540). จิตพิสัย: มิติที่สำคัญของการพัฒนาคน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2558). ค่าสถิติพื้นฐานทั่วประเทศ. สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2558, จาก <http://www.onetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.aspx>
- สำนักเลขาธิการสภาการศึกษา. (2556, พฤศจิกายน). ผลการประเมิน TIMSS 2011 ตัวบ่งชี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. มองสถิติและตัวชี้วัดทางการศึกษา. 1(4): 1-5.
- สิริอร วิชชาวุธ. (2554). จิตวิทยาการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

- สุขกมล แสงวันดี. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และความฉลาดทางอารมณ์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สุชา จันทน์เอม; และ สุรางค์ จันทน์เอม. (2515). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: จรัสสินทวงศ์.
- สุนทร โคตรบรรเทา. (2548). หลักการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน. ปทุมธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย.
- สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์; และคนอื่นๆ. (2546). ชุดกิจกรรมสำหรับครูเพื่อพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- _____. (2543). ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนเพื่อพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. (2536). สถิติประยุกต์เพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2543). ทฤษฎีสมมติฐาน. ใน สารานุกรมศึกษาศาสตร์. หน้า. 91. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2546). วัฏจักรการเรียนรู้. ใน สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในวโรกาสพระชนมายุ 4 รอบ วันที่ 2 เมษายน พุทธศักราช 2546. หน้า. 376-377. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2549). เอกสารแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักงานยุทธศาสตร์การศึกษา.
- _____. (2551). เอกสารแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสมมติฐานของทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ช่วงชั้นที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- สุพรรณิ พรพุทธิชัย. (2551). อิทธิพลของการสอนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิคซิมเพล็กซ์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุภาภรณ์ มั่นเกตุวิทย์. (2544). การเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ของเล่นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ค้นคว้าอิสระ ศษ.ม. (ประถมศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.

- อรพินท์ ต้นเมืองใจ. (2556). ความสามารถในการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้สมองเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- อรรรรณ พาณิขปฐมพงศ์. (2542). ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับพฤติกรรมด้านความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรอนงค์ เดชเสนห์. (2557). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. ถ่ายเอกสาร.
- อารี วรรณอ่อน. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสมองเป็นฐาน (BBL) และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด Socioscientific. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- อารี สัตถ์หจวี. (2554). ทฤษฎีการเรียนรู้ของสมองสำหรับพ่อแม่ ครู และผู้บริหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- อรุณศรี สีหปัญญา. (2558). ผลของการเรียนรู้โดยการสืบเสาะแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนบ้านด่านจาก จังหวัดนครราชสีมา. : ออนไลน์. สืบค้นเมื่อวันที่ 4 กุมภาพันธ์ 2560. จาก <https://gsbooks.gs.kku.ac.th/58/the34th/pdf/HMP17.pdf>
- เอกรินทร์ สีมหาศาล; และ สุสรดิษฐ์ ทองเปรม. (มปป). สื่อการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานชุด แม่บทมาตรฐาน Smart O-NET วิทยาศาสตร์ ป.5 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- อำภารัตน์ ผลววรรณ. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้คิด (CGI) เรื่องความน่าจะเป็น ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ความตระหนักในการรู้คิด และความมีวินัยในตนเอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- Basar, Erot; & Duzgun, Aysel. (2015). *The CLAIR Model: Extension of Brodmann's Area based on Brain Oscillations and Connectivity*. International journal of psychophysiology. : 2.
- Bawaneh, A. A.; Zain, Ahmed N. MD; & Saleh, S. (2011). The Effect of Herrmann Whole Brain Teaching Method on Students' Understanding of Electric Circuits. *European Journal of Physics Education*. 2(2): 8-18.
- Bear, George. (2009). The Positive in Positive Models of Discipline. In *Handbook of Positive Psychology in Schools*. p. 306. New York: Routledge.
- Biffle, Chris. (2013). *Whole Brain Teaching for Challenging Kids*. n.p.
- _____. (2015). *Whole Brain Teaching Seminar 1: Daily Instruction and Classroom Management*. Retrieved June. 8, 2015, from <http://www.static.kern.org/gems/ci/WBTSeminar1ClassroomManageme.pdf>
- _____. (2015a). Whole Brain Teachers of America. Retrieved October 30, 2015, From http://www.wholebrainteaching.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=135:whole-brain-teachers-of-america&Itemid=105
- Bybee Rodger W.; et al. (2006, 12 June). *The BSCS 5E Instructional Model: Original and Effectiveness*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Caine, Renate Nummela; & Caine, Geoffrey. (1990, October). *Understanding a Brain-Based Approach to Learning and Teaching*. Education Leadership. 66-70.
- Control Mind Unleash Your Mind Power. (2015). *Structure of Brain*. Retrieved October 11, 2015, from <http://controlmind.info/human-brain/structure-of-the-brain>
- Edwards, Clifford H. (1997). *Classroom Discipline and Management*. 2nd. Columbus, Ohio: Prentice-Hall.
- Eisenkraft, Arthur. (2003, September). Expanding the 5E Model: A Proposed 7E Model Emphasizes "Transfer of Learning" and the Importance of Eliciting Prior Understanding. *The Science Teacher*. 70(6): 56-59.
- Krathwohl & et al. (1964). *Taxonomy of Educational Objective Handbook II: Affective Domain*. New York: David Mckay.
- Krathwohl, David. (2002, Autumn). A Revision of Boom's Taxonomy: An Overview. *Theory into Practice*. 41(4): 213-218.

- Nurhasanah, Lilis. (2013). Teaching Specking Ability Using Whole Brain Teaching Method at Junior Level (Young Learners) Students of "Speakup" English Course in Bandung : 2. Retrieved December 21, 2015. From <https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUK>
- Ozden, Muhammet; & Gultekin, Mehmet. (2008). The Effect of Brain-Based Learning on Academic Achievement and Retention of Knowledge in Science Course. *Electronic Journal of Science Education*. 12(1): 1-14.
- Palasigue, Jesame Torres. (2009, 8 December). *Integrating Whole Brain Teaching Strategies to Create a More Engaged Learning Environment*. Detroit, Michigan: Mary Grove College. Retrieved June 3, 2015, from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED507407.pdf>
- Panesso, Carmen Helena Rodas. (2012). *Implementation of the Whole Brain Teaching Method in a Third Grad from a Public School in Pereira Risaralda*. Dissertations. (Arts and Humanities). Pereira: Graduate school The Technology De Pereira. Photocopied.
- Silverstein, Andrea Lynn. (2013). *Experiences of Teachers Using Whole Brain Teaching in Their Classrooms*. Dissertation, Ed. D (Education). Illinois: Concordia University-Chicago. Photocopied.
- Valett, Robert E. (1984). Effective Discipline: 10 Steps to Successful Performance. *ERIC*. Retrieved September 19, 2015, from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED263995.pdf>



ภาคผนวก



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- | | |
|------------------------------|---|
| 1) อาจารย์ลัดดาวัลย์ แสงสำลี | ข้าราชการบำนาญ
พนักงานสมทบสถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) |
| 2) อาจารย์สายพิณ กิจจา | ครู ค.ศ.4 วิทยฐานะครูเชี่ยวชาญ
โรงเรียนวัดธรรมมงคล
(หลวงพ่อวิริยงค์อุปถัมภ์) แขวงบางจาก
เขตพระโขนง จังหวัดกรุงเทพฯ |
| 3) อาจารย์ละออ คุ่มพะเนียด | ครู ค.ศ.3 วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนวัดอุดมรังสี แขวงหนองค้างพลู
เขตหนองแขม จังหวัดกรุงเทพฯ |



ภาคผนวก ข
การประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

- ตาราง 22 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
รวมกับการสอนแบบสมององค์กรวม
- ตาราง 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
รวมกับการสอนแบบสมององค์กรวม
- ตาราง 24 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
- ตาราง 25 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความมีวินัยในตนเอง
- ตาราง 26 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
- ตาราง 27 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์

ตาราง 22 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของขั้นตอนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
รวมกับการสอนแบบสมองอคร่วม

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
หลักการ					
1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
2. สอดคล้องกับขั้นตอนการสอน	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
3. สอดคล้องกับการประเมินผล	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
วัตถุประสงค์					
4. สอดคล้องกับขั้นตอนการสอน	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
5. สอดคล้องกับการประเมินผล	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
ขั้นตอนการสอน					
6. สอดคล้องกับขั้นตอนการสอนแต่ละขั้น	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
7. สอดคล้องกับการเรียนรู้ของนักเรียน	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
8. สอดคล้องกับเวลาการสอน	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
9. สอดคล้องกับการพัฒนาความมีวินัยในตนเอง	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
10. สอดคล้องกับการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
11. สอดคล้องกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฯ	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
การประเมินผล					
12. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
13. สอดคล้องกับเนื้อหา	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
14. สอดคล้องกับนักเรียน	1	1	0	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 23 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
รวมกับการสอนแบบสมองอครวม

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 1					
1. สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 2					
1. สาระสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และกิจกรรม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 23 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 3					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 4					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	0.67	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 23 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 5					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 6					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 23 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 7					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 8					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 23 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 9					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 10					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 23 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 11					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 12					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 23 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 13					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 14					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	0		สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 23 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 15					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 24 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 1					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 2					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 24 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 3					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 4					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 24 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 5					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 6					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 24 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 7					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 8					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 24 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 9					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 10					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 24 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 11					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10. การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 12					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10. การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 24 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 13					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
แผนการสอนที่ 14					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	0	0.67	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	0	1	1	0.67	สอดคล้อง

ตาราง 24 (ต่อ)

ประเด็นการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	1	2	3		
แผนการสอนที่ 15					
1. สารสำคัญสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
2. เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	สอดคล้อง
3. กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	1	1	1	1	สอดคล้อง
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
5. วิธีการวัดผลและเครื่องมือสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และกิจกรรม	1	1	1	1	สอดคล้อง
6. การเรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
7. กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสมกับวัย	1	1	1	1	สอดคล้อง
8. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	1	1	1	1	สอดคล้อง
9. ระยะเวลามีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง
10.การจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีความเหมาะสม	1	1	1	1	สอดคล้อง

ตาราง 25 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดความมีวินัยในตนเอง

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	หมายเหตุ	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3				คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้	13	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้	14	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้	15	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	ใช้ได้	16	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	ใช้ได้	17	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	ใช้ได้	18	1	1	1	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	ใช้ได้	19	1	1	1	1	ใช้ได้
8	1	1	1	1	ใช้ได้	20	1	1	1	1	ใช้ได้
9	1	1	1	1	ใช้ได้	21	1	1	1	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	ใช้ได้	22	1	1	1	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	ใช้ได้	23	1	1	1	1	ใช้ได้
12	0	1	1	0.67	ใช้ได้	24	1	1	1	1	ใช้ได้

ตาราง 26 ผลการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

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

ตาราง 27 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

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

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์คุณภาพรายข้อและทั้งฉบับของแบบวัดและแบบทดสอบ

- ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดความมีวินัยในตนเอง
- ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดจิตวิทยาาสตร์
- ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดความมีวินัยในตนเอง

ข้อที่	อำนาจจำแนก (t)	ข้อที่	อำนาจจำแนก (t)	ข้อที่	อำนาจจำแนก (t)
1	7.23**	9	5.47**	17	7.89**
2	6.12**	10	6.89**	18	6.45**
3	6.32**	11	5.08**	19	6.53**
4	6.72**	12	5.97**	20	6.16**
5	6.45**	13	3.29**	21	7.76**
6	3.90**	14	6.36**	22	7.44**
7	5.69**	15	7.16**	23	8.35**
8	5.47**	16	8.67**	24	5.12**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบวัดความมีวินัยในตนเองเท่ากับ 0.91

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนก (t) ของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ข้อที่	อำนาจ จำแนก (t)	ข้อที่	อำนาจ จำแนก (t)	ข้อที่	อำนาจ จำแนก (t)	ข้อที่	อำนาจ จำแนก (t)
1	4.55**	6	7.87**	11	5.14**	16	5.49**
2	5.56**	7	8.80**	12	8.78**	17	7.17**
3	4.71**	8	6.33**	13	11.08**	18	3.16**
4	4.71**	9	4.02**	14	8.09**	19	5.05**
5	7.36**	10	4.46**	15	7.03**	20	4.31**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

ค่าความเชื่อมั่น (α -Coefficient) ของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.86

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.43	0.42	16	0.30	0.46
2	0.71	0.52	17	0.58	0.49
3	0.40	0.48	18	0.37	0.29
4	0.40	0.45	19	0.26	0.29
5	0.72	0.29	20	0.47	0.35
6	0.65	0.49	21	0.20	0.34
7	0.48	0.56	22	0.46	0.40
8	0.34	0.30	23	0.44	0.40
9	0.20	0.25	24	0.39	0.32
10	0.51	0.20	25	0.60	0.46
11	0.30	0.34	26	0.66	0.41
12	0.51	0.44	27	0.56	0.42
13	0.43	0.25	28	0.70	0.36
14	0.43	0.35	29	0.64	0.49
15	0.46	0.59	30	0.65	0.42

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เท่ากับ 0.78

ภาคผนวก ง
ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการสอน
- แบบวัดความมีวินัยในตนเอง
- แบบวัดจิตวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แผนการสอนที่ 8

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พืช
เรื่อง พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่
ผู้สอน นายตะลันต์ ปลื้มใจ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
จำนวน 16 คาบ
จำนวน 2 คาบ
(120 นาที)

1. สาระสำคัญ

พืช จำแนกออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ พืชดอกกับพืชไร้ดอก และพืชดอกยังจำแนกเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่ โดยใช้ลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์ในการจำแนก

2. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ป. 5/4 ระบุลักษณะของพืชดอกที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ โดยใช้ลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ป. 5/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้ และตามความสนใจ

ป. 5/2 วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ป. 5/6 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อธิบายและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ป. 5/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างตรงไปตรงมา

ป. 5/8 นำเสนอจัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจาหรือเขียนอธิบายกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. สังเกต เปรียบเทียบและจำแนกพืชดอกออกเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ โดยใช้ลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์
2. อธิบาย ระบุลักษณะเฉพาะและยกตัวอย่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

4. กิจกรรมการเรียนรู้

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ การสอนแบบสมององค์รวม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
(1) ขั้นเตรียมความพร้อม (สามารถใช้เทคนิคป้ายคะแนนในขั้นนี้ได้) 1.1 พร้อมใหม่ ๆ-พร้อมแล้ว ๆ 15 วินาที - ครูเตรียมความพร้อมนักเรียนก่อนเริ่มชั้นเรียน โดยครูใช้เทคนิคพร้อมใหม่ ๆ-พร้อมแล้ว ๆ ซึ่งครูจะถามนักเรียนว่า “พร้อมใหม่ ๆ” ด้วยระดับน้ำเสียงที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนในชั้นเรียนได้ตอบกลับมว่า “พร้อมแล้ว ๆ” ตามระดับน้ำเสียงของครูผู้สอน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมและกระตุ้นให้นักเรียนได้จดจ่อไปกับการสอนของครูในขณะนั้น 1.2 กฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียน 1 นาที - ครูสาธิตการปฏิบัติตามกฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียนทีละข้อ ด้วยท่าทางและน้ำเสียงที่สร้างความสนใจ เพื่อให้ให้นักเรียนในชั้นเรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติตามด้วยความสนุกสนาน (2) ขั้นการสอน 2.1 ตรวจสอบความรู้เดิม 5 นาที (สามารถใช้เทคนิคพร้อมใหม่ ๆ-พร้อมแล้ว ๆ และป้ายคะแนนในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมได้)	1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 5 นาที

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
- ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการตั้งคำถาม ถามนักเรียน ดังนี้ 1. “หากนักเรียนต้องการจำแนกพืชโดยใช้การมีดอกของพืชเป็นเกณฑ์ นักเรียนจะจำแนกพืชได้อย่างไร” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ จำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไร้ดอก) 2. “ระหว่างพืชดอกกับพืชไร้ดอก นักเรียนคิดว่า บนโลกใบนี้มีพืชชนิดใดมากกว่ากัน” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ พืชดอกมีปริมาณมากกว่าพืชไร้ดอก) 3. “นักเรียนรู้จัก พืชดอกและพืชไร้ดอกชนิดใดบ้าง” (คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน) 4. “ส่วนใดของพืชที่ทำหน้าที่สร้างและสะสมอาหารไว้สำหรับเลี้ยงลำต้นของพืช” (คำตอบที่ครูต้องการ ให้นักเรียนตอบ คือ ใบของพืช) 2.2 ไร่ความสนใจ 7 นาที (สามารถใช้เทคนิคพร้อมใหม่ๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในชั้นไร่ความสนใจได้) - ครูนำพืชดอก 2 ชนิดที่มีความแตกต่างกัน (ต้นอ้อยกับต้นส้มโอ) มาให้นักเรียนสังเกตและครูตั้งคำถาม ถามนักเรียน ดังนี้ 1. “พืชที่นักเรียนเห็น เป็นพืชดอกหรือพืชไร้ดอก” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ เป็นพืชดอก) 2. ครูให้นักเรียนสังเกตใบของต้นอ้อยและต้นส้มโอและครูตั้งคำถาม ถามนักเรียนว่า	- ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการตั้งคำถาม ถามนักเรียน ดังนี้ 1. “หากนักเรียนต้องการจำแนกพืชโดยใช้การมีดอกของพืชเป็นเกณฑ์ นักเรียนจะจำแนกพืชได้อย่างไร” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ จำแนกพืชออกเป็นพืชดอกและพืชไร้ดอก) 2. “ระหว่างพืชดอกกับพืชไร้ดอก นักเรียนคิดว่า บนโลกใบนี้มีพืชชนิดใดมากกว่ากัน” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ พืชดอกมีปริมาณมากกว่าพืชไร้ดอก) 3. “นักเรียนรู้จัก พืชดอกและพืชไร้ดอกชนิดใดบ้าง” (คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน) 4. “ส่วนใดของพืชที่ทำหน้าที่สร้างและสะสมอาหารไว้สำหรับเลี้ยงลำต้นของพืช” (คำตอบที่ครูต้องการ ให้นักเรียนตอบ คือ ใบของพืช) 2. ชั้นไร่ความสนใจ 7 นาที - ครูนำพืชดอก 2 ชนิดที่มีความแตกต่างกัน (ต้นอ้อยกับต้นส้มโอ) มาให้นักเรียนสังเกตและครูตั้งคำถาม ถามนักเรียน ดังนี้ 1. “พืชที่นักเรียนเห็น เป็นพืชดอกหรือพืชไร้ดอก” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ เป็นพืชดอก) 2. ครูให้นักเรียนสังเกตใบของต้นอ้อยและต้นส้มโอและครูตั้งคำถาม ถามนักเรียนว่า

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ การสอนแบบสมององค์รวม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
“ลักษณะใบของพืชทั้ง 2 ชนิดนี้ เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ ต่างกัน) 3. “พืช 2 ต้นนี้ เมื่อใบแรกของต้นเริ่มงอกออกมาจากมาเมล็ด พืชต้นใดมีใบแรก 2 ใบและต้นใดมีใบแรก 1 ใบ” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ ต้นอ้อยมีใบแรกงอกออกมาจากเมล็ด 1 ใบ ส่วนต้นสัสมอมีใบแรกงอกออกมาจากเมล็ด 2 ใบ) 4. “พืช 2 ต้นนี้ พืชต้นใดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและต้นใดเป็นพืชใบเลี้ยงคู่” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ ต้นอ้อยเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนต้นสัสมอเป็นพืชใบเลี้ยงคู่) 5. “หากนักเรียนไม่สามารถสังเกตใบแรกที่ยังงอกออกมาจากเมล็ดได้ นักเรียนจะมีวิธีการจำแนกพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่อย่างไร” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ จำแนกโดยใช้ลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์) 6. “ลักษณะภายนอกใดบ้างที่ใช้จำแนกพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่” (คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอนและครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ในการทำกิจกรรมในขั้นสำรวจต่อไป) 2.3 สำรวจ 50 นาที (สามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในขั้นสำรวจได้) - ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน และให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมารับใบความรู้และใบกิจกรรมเรื่องพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่	“ลักษณะใบของพืชทั้ง 2 ชนิดนี้ เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ ต่างกัน) 3. “พืช 2 ต้นนี้ เมื่อใบแรกของต้นเริ่มงอกออกมาจากมาเมล็ด พืชต้นใดมีใบแรก 2 ใบและต้นใดมีใบแรก 1 ใบ” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ ต้นอ้อยมีใบแรกงอกออกมาจากเมล็ด 1 ใบ ส่วนต้นสัสมอมีใบแรกงอกออกมาจากเมล็ด 2 ใบ) 4. “พืช 2 ต้นนี้ พืชต้นใดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและต้นใดเป็นพืชใบเลี้ยงคู่” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ ต้นอ้อยเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ส่วนต้นสัสมอเป็นพืชใบเลี้ยงคู่) 5. “หากนักเรียนไม่สามารถสังเกตใบแรกที่ยังงอกออกมาจากเมล็ดได้ นักเรียนจะมีวิธีการจำแนกพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่อย่างไร” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ จำแนกโดยใช้ลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์) 6. “ลักษณะภายนอกใดบ้างที่ใช้จำแนกพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่” (คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอนและครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ในการทำกิจกรรมในขั้นสำรวจต่อไป) 3. ขั้นสำรวจ 51 นาที - ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน และให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมารับใบความรู้และใบกิจกรรมเรื่องพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ การสอนแบบสมององค์รวม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
- ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้และใบกิจกรรมที่ได้รับ - นักเรียนในแต่ละกลุ่ม ร่วมกันลงมือทำกิจกรรมกลุ่ม ในการสังเกตลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่บริเวณรอบๆ โรงเรียน - เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมการสำรวจเสร็จแล้ว ครูจะให้สมาชิกแต่ละกลุ่มได้สรุปลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่บนกระดานหน้าชั้นเรียน 2.4 อธิบาย 31 นาที (ครูใช้เทคนิคสอน-ครับ/ค่ะ กระจก มือและตา และเปลี่ยนในขั้นอธิบายหลังจากที่นักเรียนได้สรุปมโนทัศน์ไปแล้ว และสามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในขั้นนี้ได้) - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4 นาที และเปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียนได้ซักถามกลุ่มที่นำเสนอประมาณ 1-2 คำถาม (ครูเลือกใช้เทคนิคสอน-ครับ/ค่ะ กระจก มือและตา และเปลี่ยนในขั้นอธิบายหลังจากที่นักเรียนได้สรุปมโนทัศน์ไปแล้วตามความเหมาะสม) ประเด็นที่ครูจะสรุปมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนอีกครั้ง ดังนี้ - การจำแนกพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ - ลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่	- ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้และใบกิจกรรมที่ได้รับ - นักเรียนในแต่ละกลุ่ม ร่วมกันลงมือทำกิจกรรมกลุ่ม ในการสังเกตลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่บริเวณรอบๆ โรงเรียน - เมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมการสำรวจเสร็จแล้ว ครูจะให้สมาชิกแต่ละกลุ่มได้สรุปลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่บนกระดานหน้าชั้นเรียน 4. ขั้นอธิบาย 32 นาที - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4 นาที และเปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียนได้ซักถามกลุ่มที่นำเสนอประมาณ 1-2 คำถาม ประเด็นที่ครูจะสรุปมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนอีกครั้ง ดังนี้ - การจำแนกพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ - ลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ การสอนแบบสมององค์รวม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
- ความแตกต่างกันของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ (หลังจากที่นักเรียนนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้วครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามครูประมาณ 1-2 ถาม) 2.5 ขยายความรู้ 12 นาที (ครูใช้เทคนิคสอน-ครบ/คะ กระจก มือและตา และเปลี่ยนในขั้นขยายความรู้ได้หลังจากที่นักเรียนได้สรุปโน้ตสนิปไปแล้ว และสามารถใช้เทคนิคพร้อมใหม่ ๆ-พร้อมแล้ว ๆ และป้ายคะแนนในขั้นนี้ได้) - ครูตั้งคำถาม ถามนักเรียนในชั้นเรียนดังนี้ 1. “นอกเหนือจากพืชที่นักเรียนศึกษาแล้วยังมีพืชชนิดอื่นๆ อีกหรือไม่ ที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่” (คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน) 2. “นอกจากเราใช้เกณฑ์ราก ลำต้น ใบ ในการจำแนกพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่แล้ว เราสามารถจำแนกโดยใช้ส่วนประกอบของพืชส่วนใดได้อีก” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบคือ จำนวนกลีบดอก) 3. “พืชไร้ดอก จัดอยู่ในกลุ่มของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่ หรือไม่” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ พืชไร้ดอกไม่จัดอยู่ในกลุ่มของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่) - หลังจากที่คุณถามคำถามนักเรียนแล้วครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามครูประมาณ 1-2 ถาม	- ความแตกต่างกันของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงคู่ (หลังจากที่นักเรียนนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้วครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามครูประมาณ 1-2 ถาม) 5. ขั้ขยายความรู้ 13 นาที - ครูตั้งคำถาม ถามนักเรียนในชั้นเรียนดังนี้ 1. “นอกเหนือจากพืชที่นักเรียนศึกษาแล้วยังมีพืชชนิดอื่นๆ อีกหรือไม่ ที่เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่” (คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน) 2. “นอกจากเราใช้เกณฑ์ราก ลำต้น ใบ ในการจำแนกพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่แล้ว เราสามารถจำแนกโดยใช้ส่วนประกอบของพืชส่วนใดได้อีก” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบคือ จำนวนกลีบดอก) 3. “พืชไร้ดอก จัดอยู่ในกลุ่มของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่ หรือไม่” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ พืชไร้ดอกไม่จัดอยู่ในกลุ่มของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่) - หลังจากที่คุณถามคำถามนักเรียนแล้วครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามครูประมาณ 1-2 ถาม

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ การสอนแบบสมององค์รวม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
ประเด็นที่ครูจะสรุปมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนอีกครั้ง ดังนี้ - พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ นอกเหนือจากที่นักเรียนศึกษา - การใช้จำนวนกลีบดอกในการจำแนกพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ - พืชไร้ดอกไม่จัดอยู่ในกลุ่มของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ 2.6 ประเมินผล 7 นาที (สามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในชั้นประเมินผลได้) - ครูประเมินผลนักเรียนโดยการให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มแข่งขันเกมบันไดงู 2.7 นำความรู้ไปใช้ 5 นาที (สามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในชั้นนำความรู้ไปใช้ได้) - ครูตั้งคำถามนักเรียนเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร (คำตอบครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ การเลือกใช้ลักษณะของเส้นใบหรือลักษณะของใบให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ทำภาชนะใส่อาหาร การจักรสาน ฯลฯ เป็นต้น) (3) ขั้นทบทวนกฎ 5 ข้อของชั้นเรียน 2 นาที (สามารถใช้เทคนิคป้ายคะแนนในชั้นทบทวนกฎ 5 ข้อของชั้นเรียนได้) - ครูให้คำชื่นชมหรือให้คำแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองหลังจากจบชั้นการสอนแล้ว - ครูใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และให้นักเรียนได้ทบทวนกฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียนอีกครั้งก่อนจบชั้นเรียน	ประเด็นที่ครูจะสรุปมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนอีกครั้ง ดังนี้ - พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ นอกเหนือจากที่นักเรียนศึกษา - การใช้จำนวนกลีบดอกในการจำแนกพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ - พืชไร้ดอกไม่จัดอยู่ในกลุ่มของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ 6. ชั้นประเมินผล 7 นาที - ครูประเมินผลนักเรียนโดยการให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มแข่งขันเกมบันไดงู 7. ชั้นนำความรู้ไปใช้ 5 นาที - ครูตั้งคำถามนักเรียนเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร (คำตอบครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ การเลือกใช้ลักษณะของเส้นใบหรือลักษณะของใบให้เหมาะสมกับการใช้งาน เช่น ทำภาชนะใส่อาหาร การจักรสาน ฯลฯ เป็นต้น)

5. การวัดและประเมินผล

ตัวบ่งชี้ / พฤติกรรม	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
-สังเกต เปรียบเทียบและจำแนกพืชดอกออกเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ โดยใช้ลักษณะภายนอกเป็นเกณฑ์ -อธิบาย ระบุลักษณะเฉพาะและยกตัวอย่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่	-ตรวจจากใบงาน (รายบุคคล) -สังเกตจากการนำเสนอผลงานกลุ่ม	-แบบประเมินใบกิจกรรม -แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม	-พอใช้
-ความมีวินัยในตนเอง	-นักเรียนประเมินความมีวินัยในตนเองของตนเองและสมาชิกภายในกลุ่ม	-แบบประเมินความมีวินัยในตนเองของตนเองและสมาชิกภายในกลุ่ม	-ดี

6. สื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 8 เรื่อง พืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่ (ใบงานรายบุคคล)
2. ใบความรู้ที่ 8 เรื่อง พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่
3. ต้นไม้ของจริง
4. เกมบันไดงู
5. แหล่งเรียนนอกชั้นเรียน ได้แก่ ต้นไม้ภายในบริเวณโรงเรียน

แบบประเมินใบกิจกรรม

ประเด็น การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ความถูกต้อง ชัดเจน	ความถูกต้องของ เนื้อหาตั้งแต่ ร้อย ละ 80 ขึ้นไป	ความถูกต้องของ เนื้อหาตั้งแต่ ร้อย ละ 70-79	ความถูกต้องของ เนื้อหาตั้งแต่ ร้อย ละ 60-69	ความถูกต้องของ เนื้อหาน้อยกว่า ร้อยละ 60
การใช้ภาษา	ภาษาเป็น ทางการ ถูกต้อง ชัดเจน ไม่ฉีกคำ สะกด ถูก	ภาษาค่อนข้าง เป็นทางการ ถูกต้องชัดเจน ไม่ ฉีกคำ สะกดถูก	ภาษาไม่เป็น ทางการ ไม่ฉีก คำ สะกดผิดบ้าง	ภาษาไม่เป็น ทางการ ฉีกคำ สะกดผิดมาก
ความสะอาด เรียบร้อย และความ สวยงาม	ลายมือสวยงาม ทำงานสะอาด เรียบร้อย ตกแต่ง ใบงานสวยงาม น่าอ่าน	ลายมือค่อนข้าง สวยงาม ทำงาน สะอาด เรียบร้อย ตกแต่งใบงาน	ทำงานไม่ค่อย สะอาด ไม่ค่อยเรียบร้อย บ้าง	ทำงานสกปรก ไม่เรียบร้อยมาก
การตรงต่อเวลา	ส่งงานตรงเวลา	ส่งงานช้ากว่า กำหนด 1 วัน	ส่งงานช้ากว่า กำหนด 2 วัน	ส่งงานช้ากว่า กำหนดตั้งแต่ 3 วัน ขึ้นไป

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

13-16

9-12

5-8

1-4

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

พอใช้

ควรปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ	-เนื้อหามีความถูกต้องชัดเจน -เนื้อหา มีรายละเอียดครบถ้วน -จัดเรียงลำดับการนำเสนอเนื้อหาได้ดี	-เนื้อหา มีความถูกต้องชัดเจน -เนื้อหา มีรายละเอียดครบถ้วน -จัดเรียงลำดับการนำเสนอเนื้อหา สืบสนเล็กน้อย	-เนื้อหา มีความถูกต้องเป็นบางส่วน -เนื้อหา มีรายละเอียดยังไม่ครบถ้วน -จัดเรียงลำดับการนำเสนอเนื้อหา สืบสน	-เนื้อหา ยังไม่ถูกต้องชัดเจน -เนื้อหา มีรายละเอียดไม่ครบถ้วนทุกด้าน -จัดเรียงลำดับการนำเสนอเนื้อหา สืบสนมาก
ความน่าสนใจของรูปแบบการนำเสนอ	-รูปแบบแปลกใหม่ น่าสนใจ -ภาพประกอบ สอดคล้องกับเนื้อหา -มีสีสันสดใส	-รูปแบบน่าสนใจ -ภาพประกอบ สอดคล้องกับเนื้อหา -มีสีสัน	-รูปแบบน่าสนใจ -ภาพประกอบ สอดคล้องกับเนื้อหาบางส่วน -มีสีสันเรียบ	-รูปแบบ ไม่น่าสนใจ -ไม่มีภาพประกอบ -มีสีสนน้อย
บุคลิกภาพ	-ใช้ภาษากาย ได้อย่างเหมาะสม -สบตาผู้ฟังทุกครั้ง -น้ำเสียงชัดเจน เข้าใจง่าย และไม่ติดขัด -มีความมั่นใจสูง	-ใช้ภาษากาย ได้เหมาะสม -สบตาผู้ฟังบ้าง -น้ำเสียงชัดเจน เข้าใจง่าย แต่ติดขัดบ้าง -มีความมั่นใจ	-ใช้ภาษากาย บ้าง -สบตาผู้ฟังน้อย -น้ำเสียงยังไม่ค่อยชัดเจน ฟังพอเข้าใจ และติดขัดบ้าง -มีความมั่นใจน้อย	-ไม่ใช้ภาษากาย -ไม่สบตาผู้ฟังน้อย -น้ำเสียงยังไม่ชัดเจน และติดขัดมาก -ไม่มีความมั่นใจ
การตอบคำถาม	-ตอบคำถามได้ ครบถ้วนถูกต้องทุกคำถาม -มีไหวพริบ ในการตอบคำถาม	-ตอบคำถามได้ ครบถ้วนถูกต้องบางคำถาม -มีไหวพริบ ในการตอบคำถามบ้าง	-ตอบคำถามยังไม่ ครบถ้วนและถูกต้อง อยู่บ้าง -มีไหวพริบ ในการตอบคำถามน้อย	-ตอบคำถามไม่ ครบถ้วนถูกต้อง -ไม่มีไหวพริบ ในการตอบคำถาม
ความเข้าใจในเนื้อหา	-เข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอ อย่างถ่องแท้รอบด้าน	-เข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอ อย่างถ่องแท้ เกือบรอบด้าน	-เข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอ พอสมควร	-เข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอ น้อย

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

16-20

11-15

6-10

1-5

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

พอใช้

ควรปรับปรุง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองของตนเองและสมาชิกภายในกลุ่มที่.....

ผู้ประเมิน.....ชั้น.....เลขที่.....

และ	พฤติกรรม	ความ รับผิดชอบ			ความ ซื่อสัตย์			ความ อดทน			การ ปฏิบัติ ตามกฎ ของชั้น เรียน			รวม คะแนน	ผลการ ประเมิน	หมายเหตุ
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			
ชื่อสมาชิก ภายในกลุ่ม																

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 หมายถึง มาก
2 หมายถึง ปานกลาง
1 หมายถึง น้อย

เกณฑ์การประเมิน

- 10-12 คะแนน มีความมีวินัยในตนเองอยู่ในระดับ ดี
7-9 คะแนน มีความมีวินัยในตนเองอยู่ในระดับ พอใช้
4-6 คะแนน มีความมีวินัยในตนเองอยู่ในระดับ น้อย

ข้อเสนอแนะ

.....

แบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง: แบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้นี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้ครูใช้บันทึกผลความก้าวหน้าหน้าของการเรียนรู้และพฤติกรรมของนักเรียนของนักเรียนในชั้นเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการเรียนรู้

1. ผลการเรียนรู้

ผลการเรียนจัดการเรียนรู้หลังเรียนในภาพรวม

.....

.....

.....

ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรมในภาพรวม

.....

.....

.....

2. พฤติกรรมการเรียนรู้

ผลของการสังเกตพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนโดยภาพรวม

.....

.....

.....

3. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

4. แนวทางการแก้ไขปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ลงชื่อ (.....)

ผู้สอน นาย ตะลันต์ ปลื้มใจ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบกิจกรรมที่ 8 (รายบุคคล)
เรื่อง พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

คำถามที่อยากรู้ :

สมมติฐาน :

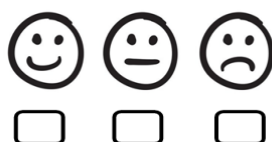
คำชี้แจง: ให้นักเรียนสังเกตและจัดจำแนกพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่ โดยการทำ
เครื่องหมายถูกต้อง (✓) ลงในช่องส่วนประกอบที่พบในพืชชนิดนั้น และตอบคำถามให้ถูกต้อง

พืชดอกที่สำรวจ	ราก		ลำต้น		ใบ		ลงข้อสรุป ชนิดของพืช ที่ศึกษา		หมายเหตุ
	ราก หนา	ราก แบน	เหนือดิน ของใบเลี้ยงเดี่ยว	เหนือดิน ของใบเลี้ยงคู่	เหนือดิน ของใบเลี้ยงเดี่ยว	เหนือดิน ของใบเลี้ยงคู่	ใบเลี้ยงเดี่ยว	ใบเลี้ยงคู่	

จงตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. พืชชนิดใดบ้าง เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว.....
2. พืชชนิดใดบ้าง เป็นพืชใบเลี้ยงคู่.....
3. ลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว คือ.....
4. ลักษณะของพืชใบเลี้ยงคู่ คือ.....

ความพึงพอใจในผลงาน



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบความรู้ที่ 8
พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

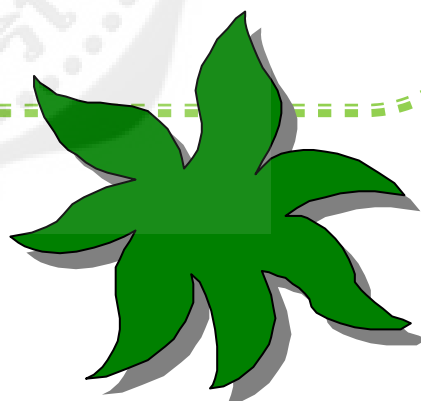
นักเรียนทราบมาแล้วว่า พืชแบ่งเป็นพืชดอกและพืชไร้ดอก ซึ่งถ้าสำรวจในบริเวณต่างๆ จะพบว่า พืชส่วนใหญ่เป็นพืชดอก ดังนั้น เพื่อให้ศึกษาพืชดอกได้ง่ายขึ้น จึงใช้ลักษณะภายนอกของพืชเป็นเกณฑ์ในการจำแนกพืชดอกออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ พืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

1. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว

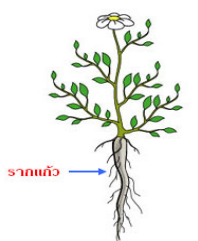
เป็นพืชที่เมื่อเมล็ดเริ่มงอก จะมีใบเลี้ยงใบเดียวงอกออกมาเป็นใบแรกของพืช ลักษณะใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มักเป็นใบแคบและตั้งตรง เส้นใบเรียงตัวแบบขนาน เช่น หญ้า ข้าว ข้าวโพด มะพร้าว ขิง ข่า ตะไคร้ เป็นต้น

2. พืชใบเลี้ยงคู่

เป็นพืชที่เมื่อเมล็ดเริ่มงอก จะมีใบเลี้ยง 2 ใบ งอกออกมาเป็นคู่แรก ลักษณะใบของพืชใบเลี้ยงคู่ มีใบกว้างและอยู่ในแนวนอน เส้นใบเรียงตัวเป็นเส้นแห เช่น มะเขือ มะเขือเทศ มะม่วง กุหลาบ มะนาว ถั่ว เป็นต้น



ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

ลักษณะ	พืชใบเลี้ยงเดี่ยว		พืชใบเลี้ยงคู่	
1. จำนวนใบเลี้ยง	-มีใบเลี้ยง 1 ใบ ในระยะที่งอก ของเมล็ด		-มีใบเลี้ยง 2 ใบ ในระยะที่งอก ของเมล็ด	
2. เส้นใบ	-เรียงขนาน		-เป็นร่างแห	
3. ลำต้น	-ข้อ ปล้อง ชัดเจน		-ข้อ ปล้อง ไม่ชัดเจน	
4. ระบบราก	-รากฝอย		-รากแก้ว	

เอกสารอ้างอิง :

กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.

พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สกสศ.

วลัยพร โอภาสวัฒนา. (2558). หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.

พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

แผนการสอนที่ 15

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

จำนวน 3 คาบ

เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

จำนวน 3 คาบ

ผู้สอน นายตะลันต์ ปลื้มใจ

(180 นาที)

1. สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตเมื่อเจริญเติบโตเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ จะสามารถสืบพันธุ์ออกลูกหลานเพื่อดำรงพันธุ์ต่อไป และลูกหลานที่ดำรงพันธุ์ต่อไปจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมจากพ่อแม่และบรรพบุรุษ เช่น ความสูง ผิวพรรณ ลักษณะเส้นผม ลักษณะสีตาและลักษณะต่างๆ ของร่างกาย

2. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ป. 5/1 สำรวจเปรียบเทียบและระบุลักษณะของตนเองกับคนในครอบครัว

ตัวชี้วัด ป. 5/2 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในแต่ละรุ่น

สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ป. 5/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่องหรือสถานการณ์ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้ และตามความสนใจ

ป. 5/2 วางแผนการสังเกต เสนอการสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ป. 5/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณและคุณภาพ และตรวจสอบผลกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้ นำเสนอผลและข้อสรุป

ป. 5/5 สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป

ป. 5/8 นำเสนอจัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจาหรือเขียนอธิบายกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนสามารถ

1. สำรวจ เปรียบเทียบและระบุลักษณะของตนเองกับบุคคลในครอบครัว
2. อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในแต่ละรุ่น

4. กิจกรรมการเรียนรู้

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
(1) ขั้นเตรียมความพร้อม (สามารถใช้เทคนิคป้ายคะแนนในขั้นนี้ได้) 1.1 พร้อมไหม ๗-พร้อมแล้ว ๗ 15 วินาที - ครูเตรียมความพร้อมนักเรียนก่อนเริ่มชั้นเรียน โดยครูใช้เทคนิคพร้อมไหม ๗-พร้อมแล้ว ๗ ซึ่งครูจะถามนักเรียนว่า “พร้อมไหม ๗” ด้วยระดับน้ำเสียงที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนในชั้นเรียนได้ตอบกลับมาว่า “พร้อมแล้ว ๗” ตามระดับน้ำเสียงของครูผู้สอน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมและกระตุ้นให้นักเรียนได้จดจ่อไปกับการสอนของครูในขณะนั้น 1.2 กฎ 5 ข้อของชั้นเรียน 1 นาที - ครูสาธิตการปฏิบัติตามกฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียนทีละข้อ ด้วยท่าทางและน้ำเสียงที่สร้างความสนใจ เพื่อให้นักเรียนในชั้นเรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติตามด้วยความสนุกสนาน (2) ขั้นการสอน 2.1 ตรวจสอบความรู้เดิม 7 นาที (สามารถใช้เทคนิคพร้อมไหม ๗-พร้อมแล้ว ๗ และป้ายคะแนนในขั้นตรวจสอบความรู้เดิมได้) - ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการตั้งคำถาม ถามนักเรียน ดังนี้	1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 7 นาที - ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยการตั้งคำถาม ถามนักเรียน ดังนี้

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององคร่วม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
1. “ทำไมเกษตรกรผู้เลี้ยงวัวนม ไก่พันธุ์ไข่ และเกษตรกรที่เลี้ยงสัตว์รายอื่นๆ จึงต้องมีการคัดเลือกพันธุ์สัตว์” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ การคัดเลือกพันธุ์สัตว์ช่วยให้ได้สัตว์ที่มีลักษณะและคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภค เช่น ช่วยให้สัตว์โตเร็ว ทนทานต่อสภาวะสิ่งแวดล้อมได้ดี มีเนื้อแน่น ไข่ตกและรสชาติ เป็นต้น) 2. “การคัดเลือกพันธุ์สัตว์ มีข้อจำกัดอย่างไร” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ การคัดเลือกพันธุ์สัตว์ใช้ระยะเวลาค่อนข้างนาน ต้องมีการผสมพันธุ์กันหลายรุ่นกว่าจะได้ลักษณะของสัตว์ที่มีคุณภาพที่ต้องการ เพื่อใช้ในการขยายพันธุ์ต่อไป) 3. “การคัดเลือกพันธุ์สัตว์สามารถใช้ได้กับสิ่งมีชีวิตใดบ้าง และลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏในรุ่นลูก ได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาจากใคร” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ การคัดเลือกพันธุ์สัตว์สามารถใช้ได้กับสัตว์ทุกชนิดที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และลักษณะของสัตว์ที่ปรากฏในรุ่นลูก ได้รับการถ่ายทอดทางพันธุกรรมมาจากพ่อและแม่) 2.2 ไร่ความสนใจ 7 นาที (สามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในชั้นไร่ความสนใจได้) - ครูให้นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนชูนิ้วโป้งมือขึ้นมา และให้นักเรียนทุกคนงอนิ้วโป้งมือและสังเกตนิ้วโป้งมือของตนเอง	1. “ทำไมเกษตรกรผู้เลี้ยงวัวนม ไก่พันธุ์ไข่ และเกษตรกรที่เลี้ยงสัตว์รายอื่นๆ จึงต้องมีการคัดเลือกพันธุ์สัตว์” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ การคัดเลือกพันธุ์สัตว์ช่วยให้ได้สัตว์ที่มีลักษณะและคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภค เช่น ช่วยให้สัตว์โตเร็ว ทนทานต่อสภาวะสิ่งแวดล้อมได้ดี มีเนื้อแน่น ไข่ตกและรสชาติ เป็นต้น) 2. “การคัดเลือกพันธุ์สัตว์ มีข้อจำกัดอย่างไร” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ การคัดเลือกพันธุ์สัตว์ใช้ระยะเวลาค่อนข้างนาน ต้องมีการผสมพันธุ์กันหลายรุ่นกว่าจะได้ลักษณะของสัตว์ที่มีคุณภาพที่ต้องการ เพื่อใช้ในการขยายพันธุ์ต่อไป) 3. “การคัดเลือกพันธุ์สัตว์สามารถใช้ได้กับสิ่งมีชีวิตใดบ้าง และลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏในรุ่นลูก ได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาจากใคร” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ การคัดเลือกพันธุ์สัตว์สามารถใช้ได้กับสัตว์ทุกชนิดที่มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และลักษณะของสัตว์ที่ปรากฏในรุ่นลูก ได้รับการถ่ายทอดทางพันธุกรรมมาจากพ่อและแม่) 2. ชื่นไร่ความสนใจ 7 นาที - ครูให้นักเรียนทุกคนในชั้นเรียนชูนิ้วโป้งมือขึ้นมา และให้นักเรียนทุกคนงอนิ้วโป้งมือและสังเกตนิ้วโป้งมือของตนเอง

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององคร่วม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
- ครูตั้งคำถาม ถาถามนักเรียนดังนี้ 1. “มีใครบ้างที่งอนิ้วโป้งมือได้ และมีใครบ้างที่ไม่สามารถงอนิ้วโป้งมือได้” (คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน) 2. “ทำไมนักเรียนบางคนถึงงอนิ้วโป้งมือได้ และบางคนถึงงอนิ้วโป้งมือไม่ได้” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ นักเรียนแต่ละคนได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาจากพ่อและแม่ที่แตกต่างกัน) 3. “ลักษณะภายนอกใดบ้าง ที่นักเรียนได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาจากพ่อและแม่” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ ลักษณะรูปร่างและหน้าตา) 4. “นักเรียนคิดว่า ตนเองมีลักษณะรูปร่างและหน้าตาเหมือนกับบุคคลใดในครอบครัว และมีอวัยวะส่วนใดบ้างที่เหมือน” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ มีลักษณะรูปร่างและหน้าตาเหมือนพ่อแม่) 5. “นักเรียนสามารถมีหน้าตาเหมือนกับบุคคลอื่นๆ ที่เป็นเครือญาติของนักเรียนที่ไม่ใช่พ่อและแม่ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด และถ้านักเรียนมีหน้าตาไม่เหมือนกับพ่อและแม่ นักเรียนจะมีหน้าตาเหมือนใคร” (คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอนและครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ในการทำกิจกรรมในขั้นสำรวจต่อไป) 2.3 สำรวจ 96 นาที (สามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในขั้นสำรวจได้)	- ครูตั้งคำถาม ถาถามนักเรียนดังนี้ 1. “มีใครบ้างที่งอนิ้วโป้งมือได้ และมีใครบ้างที่ไม่สามารถงอนิ้วโป้งมือได้” (คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน) 2. “ทำไมนักเรียนบางคนถึงงอนิ้วโป้งมือได้ และบางคนถึงงอนิ้วโป้งมือไม่ได้” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ นักเรียนแต่ละคนได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาจากพ่อและแม่ที่แตกต่างกัน) 3. “ลักษณะภายนอกใดบ้าง ที่นักเรียนได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาจากพ่อและแม่” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ ลักษณะรูปร่างและหน้าตา) 4. “นักเรียนคิดว่า ตนเองมีลักษณะรูปร่างและหน้าตาเหมือนกับบุคคลใดในครอบครัว และมีอวัยวะส่วนใดบ้างที่เหมือน” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ มีลักษณะรูปร่างและหน้าตาเหมือนพ่อแม่) 5. “นักเรียนสามารถมีหน้าตาเหมือนกับบุคคลอื่นๆ ที่เป็นเครือญาติของนักเรียนที่ไม่ใช่พ่อและแม่ได้หรือไม่ เพราะเหตุใด และถ้านักเรียนมีหน้าตาไม่เหมือนกับพ่อและแม่ นักเรียนจะมีหน้าตาเหมือนใคร” (คำตอบขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอนและครูผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ในการทำกิจกรรมในขั้นสำรวจต่อไป) 3. สำรวจ 97 นาที

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององคร่วม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน และให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมาจับใบความรู้ที่ 15 และใบกิจกรรม (รายบุคคล) เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม - ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้และทำใบกิจกรรมในการสำรวจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของตนเองกับบุคคลในครอบครัว - เมื่อนักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมรายบุคคลเสร็จแล้ว ครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำข้อมูลของสมาชิกภายในกลุ่ม มาสรุปเป็นข้อมูลของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งออกแบบนำเสนอผลงานลงในกระดาษฟลิปชาร์ตและตกแต่งให้สวยงาม เพื่อนำเสนอข้อมูลหน้าเรียนต่อไป 2.4 อธิบาย 36 นาที (ครูใช้เทคนิคสอน-ครับ/ค่ะ กระจก มือและตา และเปลี่ยนในชั้นอธิบายหลังจากที่นักเรียนได้สรุปมโนทัศน์ไปแล้ว และสามารถใช้เทคนิคพร้อมไหมๆ-พร้อมแล้วๆ และป้ายคะแนนในชั้นนี้ได้) - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4 นาที และเปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียนได้ซักถามกลุ่มที่นำเสนอประมาณ 1-2 คำถาม (ครูเลือกใช้เทคนิคสอน-ครับ/ค่ะ กระจก มือและตาและเปลี่ยนในชั้นอธิบายหลังจากที่นักเรียนได้สรุปมโนทัศน์ไปแล้วตามความเหมาะสม) ประเด็นที่ครูจะสรุปมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนอีกครั้ง ดังนี้	- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน และให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมาจับใบความรู้ที่ 15 และใบกิจกรรม (รายบุคคล) เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม - ครูให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาใบความรู้และทำใบกิจกรรมในการสำรวจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของตนเองกับบุคคลในครอบครัว - เมื่อนักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมรายบุคคลเสร็จแล้ว ครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้นำข้อมูลของสมาชิกภายในกลุ่ม มาสรุปเป็นข้อมูลของแต่ละกลุ่ม พร้อมทั้งออกแบบนำเสนอผลงานลงในกระดาษฟลิปชาร์ตและตกแต่งให้สวยงาม เพื่อนำเสนอข้อมูลหน้าเรียนต่อไป 4. ช้่อธิบาย 37 นาที - ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทำกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4 นาที และเปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียนได้ซักถามกลุ่มที่นำเสนอประมาณ 1-2 คำถาม ประเด็นที่ครูจะสรุปมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนอีกครั้ง ดังนี้

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององคร่วม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
- การถ่ายทอดทางพันธุกรรม คืออะไร - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของตนเองกับบุคคลในครอบครัว (หลังจากที่นักเรียนนำเสนอข้อมูลครบทุกกลุ่ม แล้วครูเปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียน ได้ซักถามครูประมาณ 1-2 ถาม) 2.5 ขยายความรู้ 13 นาที (ครูใช้เทคนิคสอน-ครับ/ค่ะ กระจก มือและตา และเปลี่ยนในชั้นขยายความรู้ได้ หลังจาก ที่นักเรียนได้สรุปโน้ตค้นไปแล้วและสามารถใช้ เทคนิคพร้อมไหม-พร้อมแล้วๆ และป้าย คะแนนในชั้นนี้ได้) - ครูตั้งคำถาม ถามนักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้ 1. “นักเรียนคิดว่า นอกจากลักษณะของ รูปร่างและหน้าตาแล้ว นักเรียนคิดว่ายังมีอะไร อีกบ้าง ที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ หมู เลือด โรคบางชนิด เช่น เบาหวาน โลหิตจาง และตาบอดสี เป็นต้น 2. “นักเรียนคิดว่าอาการ หูด หูด ขาลีบ ปวดฟัน ปวดท้องและเป็นไข้ สามารถถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรมได้หรือไม่” (คำตอบที่ครู ต้องการให้นักเรียนตอบ คือ ไม่สามารถ ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ เนื่องจาก อาการดังกล่าว เป็นอาการเจ็บป่วยที่มีปัจจัยมาจากสภาวะสิ่งแวดล้อมภายนอก 3. “สิ่งมีชีวิตที่นอกเหนือจากมนุษย์และ สัตว์แล้วนักเรียนคิดว่ายังมีสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ไດบ้าง ที่สามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ พืช)	- การถ่ายทอดทางพันธุกรรม คืออะไร - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของตนเองกับบุคคลในครอบครัว (หลังจากที่นักเรียนนำเสนอข้อมูลครบทุกกลุ่ม แล้วครูเปิดโอกาสให้นักเรียนในชั้นเรียน ได้ซักถามครูประมาณ 1-2 ถาม) 5. ขั้นขยายความรู้ 14 นาที - ครูตั้งคำถาม ถามนักเรียนในชั้นเรียน ดังนี้ 1. “นักเรียนคิดว่า นอกจากลักษณะของ รูปร่างและหน้าตาแล้ว นักเรียนคิดว่ายังมีอะไร อีกบ้าง ที่สามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ หมู เลือด โรคบางชนิด เช่น เบาหวาน โลหิตจาง และตาบอดสี เป็นต้น 2. “นักเรียนคิดว่าอาการ หูด หูด ขาลีบ ปวดฟัน ปวดท้องและเป็นไข้ สามารถถ่ายทอด ลักษณะทางพันธุกรรมได้หรือไม่” (คำตอบที่ครู ต้องการให้นักเรียนตอบ คือ ไม่สามารถ ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ เนื่องจาก อาการดังกล่าว เป็นอาการเจ็บป่วยที่มีปัจจัยมาจากสภาวะสิ่งแวดล้อมภายนอก 3. “สิ่งมีชีวิตที่นอกเหนือจากมนุษย์และสัตว์ แล้วนักเรียนคิดว่ายังมีสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ไດบ้าง ที่สามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ พืช)

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององค์รวม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
4. “พืชสามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมใดบ้าง ที่สามารถปรากฏให้เห็นในรุ่นลูกได้” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ ความสูงของต้น สีของดอก ขนาดและรสชาติของผล และจำนวนผล เป็นต้น) - หลังจากที่คุณถามคำถามนักเรียนแล้ว ครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามครูประมาณ 1-2 คำถาม ประเด็นที่ครูจะสรุปมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนอีกครั้ง ดังนี้ - โรคติดต่อทางพันธุกรรมและโรคไม่ติดต่อทางพันธุกรรม - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของพืช 2.6 ประเมินผล 11 นาที (สามารถใช้เทคนิคพร้อมใหม่ ๆ-พร้อมแล้ว ๆ และป้ายคะแนนในชั้นประเมินผลได้) - ครูประเมินผลนักเรียนโดยการให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มแข่งขันเกมเปิดภาพปริศนา 2.7 นำความรู้ไปใช้ 7 นาที (สามารถใช้เทคนิคพร้อมใหม่ ๆ-พร้อมแล้ว ๆ และป้ายคะแนนในชั้นนำความรู้ไปใช้ได้) - ครูตั้งคำถามนักเรียนเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ การขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิต การวางแผนครอบครัวในการมีบุตร การปรับปรุงพันธุกรรมพืชและสัตว์ การป้องกันการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรมและการสืบสวนคดีฆาตกรรมจากร่องรอย DNA เป็นต้น)	4. “พืชสามารถถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมใดบ้าง ที่สามารถปรากฏให้เห็นในรุ่นลูกได้” (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ ความสูงของต้น สีของดอก ขนาดและรสชาติของผล และจำนวนผล เป็นต้น) - หลังจากที่คุณถามคำถามนักเรียนแล้ว ครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามครูประมาณ 1-2 คำถาม ประเด็นที่ครูจะสรุปมโนทัศน์ที่ถูกต้องให้กับนักเรียนอีกครั้ง ดังนี้ - โรคติดต่อทางพันธุกรรมและโรคไม่ติดต่อทางพันธุกรรม - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของพืช 6. ชั้นประเมินผล 11 นาที - ครูประเมินผลนักเรียนโดยการให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มแข่งขันเกมเปิดภาพปริศนา 7. ชั้นนำความรู้ไปใช้ 7 นาที - ครูตั้งคำถามนักเรียนเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องนี้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร (คำตอบที่ครูต้องการให้นักเรียนตอบ คือ การขยายพันธุ์เพื่อเพิ่มผลผลิต การวางแผนครอบครัวในการมีบุตร การปรับปรุงพันธุกรรมพืชและสัตว์ การป้องกันการถ่ายทอดโรคทางพันธุกรรมและการสืบสวนคดีฆาตกรรมจากร่องรอย DNA เป็นต้น)

การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการสอนแบบสมององคร่วม	การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
(3) ขั้นทบทวนกฎ 5 ข้อของชั้นเรียน 2 นาที (สามารถใช้เทคนิคป้ายคะแนนในขั้นทบทวนกฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียนได้) - ครูให้คำชื่นชมหรือให้คำแนะนำนักเรียนเกี่ยวกับพฤติกรรมความมีวินัยในตนเอง หลังจากจบขั้นการสอน - ครูใช้เทคนิคพร้อมใหม่-พร้อมแล้ว และให้นักเรียนได้ทบทวนกฎ 5 ข้อ ของชั้นเรียนอีกครั้งก่อนจบชั้นเรียน	

5. การวัดและประเมินผล

ตัวบ่งชี้ / พฤติกรรม	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
-สำรวจ เปรียบเทียบและระบุลักษณะของตนเองกับบุคคลในครอบครัว -อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตในแต่ละรุ่น	-ตรวจจากการทำใบงาน (รายบุคคล) -สังเกตจากการนำเสนอผลงานกลุ่ม	-แบบประเมินใบกิจกรรม -แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม	-พอใช้
-ความมีวินัยในตนเอง	-นักเรียนประเมินความมีวินัยในตนเอง ของตนเองและสมาชิกภายในกลุ่ม	-แบบประเมินความมีวินัยในตนเอง ของตนเองและสมาชิกภายในกลุ่ม	-ดี

6. สื่อ อุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

1. ใบกิจกรรมที่ 15 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม (รายบุคคล)
2. ใบความรู้ที่ 15 เรื่อง ลักษณะการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม
3. กระดาษฟลิปชาร์ต
4. ปากกาเมจิกและสีต่างๆ
5. เกมเปิดภาพปริศนา

แบบประเมินใบกิจกรรม

ประเด็น การประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ความถูกต้อง ชัดเจน	ความถูกต้องของ เนื้อหาตั้งแต่ ร้อย ละ 80 ขึ้นไป	ความถูกต้องของ เนื้อหาตั้งแต่ ร้อย ละ 70-79	ความถูกต้องของ เนื้อหาตั้งแต่ ร้อย ละ 60-69	ความถูกต้องของ เนื้อหาน้อยกว่า ร้อยละ 60
การใช้ภาษา	ภาษาเป็น ทางการ ถูกต้อง ชัดเจน ไม่ฉีกคำ สะกด ถูก	ภาษาค่อนข้าง เป็นทางการ ถูกต้องชัดเจน ไม่ ฉีกคำ สะกดถูก	ภาษาไม่เป็น ทางการ ไม่ฉีก คำ สะกดผิดบ้าง	ภาษาไม่เป็น ทางการ ฉีกคำ สะกดผิดมาก
ความสะอาด เรียบร้อย และความ สวยงาม	ลายมือสวยงาม ทำงานสะอาด เรียบร้อย ตกแต่ง ใบงานสวยงาม น่าอ่าน	ลายมือค่อนข้าง สวยงาม ทำงาน สะอาด เรียบร้อย ตกแต่งใบงาน	ทำงานไม่ค่อย สะอาด ไม่ค่อยเรียบร้อย บ้าง	ทำงานสกปรก ไม่เรียบร้อยมาก
การตรงต่อเวลา	ส่งงานตรงเวลา	ส่งงานช้ากว่า กำหนด 1 วัน	ส่งงานช้ากว่า กำหนด 2 วัน	ส่งงานช้ากว่า กำหนดตั้งแต่ 3 วัน ขึ้นไป

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

13-16

9-12

5-8

1-4

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

พอใช้

ควรปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนอผลงานกลุ่ม

ประเด็นการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ความถูกต้องสมบูรณ์ของเนื้อหาสาระ	-เนื้อหามีความถูกต้องชัดเจน -เนื้อหา มีรายละเอียดครบถ้วน -จัดเรียงลำดับการนำเสนอเนื้อหาได้ดี	-เนื้อหา มีความถูกต้องชัดเจน -เนื้อหา มีรายละเอียดครบถ้วน -จัดเรียงลำดับการนำเสนอเนื้อหา สืบสนเล็กน้อย	-เนื้อหา มีความถูกต้องเป็นบางส่วน -เนื้อหา มีรายละเอียดยังไม่ครบถ้วน -จัดเรียงลำดับการนำเสนอเนื้อหา สืบสน	-เนื้อหา ยังไม่ถูกต้องชัดเจน -เนื้อหา มีรายละเอียดไม่ครบถ้วนทุกด้าน -จัดเรียงลำดับการนำเสนอเนื้อหา สืบสนมาก
ความน่าสนใจของรูปแบบการนำเสนอ	-รูปแบบแปลกใหม่ น่าสนใจ -ภาพประกอบ สอดคล้องกับเนื้อหา -มีสีสันสดใส	-รูปแบบน่าสนใจ -ภาพประกอบ สอดคล้องกับเนื้อหา -มีสีสัน	-รูปแบบน่าสนใจ -ภาพประกอบ สอดคล้องกับเนื้อหาบางส่วน -มีสีสันเรียบ	-รูปแบบ ไม่น่าสนใจ -ไม่มีภาพประกอบ -มีสีสันน้อย
บุคลิกภาพ	-ใช้ภาษากาย ได้อย่างเหมาะสม -สบตาผู้ฟังทุกครั้ง -น้ำเสียงชัดเจน เข้าใจง่าย และไม่ติดขัด -มีความมั่นใจสูง	-ใช้ภาษากาย ได้เหมาะสม -สบตาผู้ฟังบ้าง -น้ำเสียงชัดเจน เข้าใจง่าย แต่ติดขัดบ้าง -มีความมั่นใจ	-ใช้ภาษากาย บ้าง -สบตาผู้ฟังน้อย -น้ำเสียงยังไม่ค่อยชัดเจน ฟังพอเข้าใจ และติดขัดบ้าง -มีความมั่นใจน้อย	-ไม่ใช้ภาษากาย -ไม่สบตาผู้ฟังน้อย -น้ำเสียงยังไม่ชัดเจน และติดขัดมาก -ไม่มีความมั่นใจ
การตอบคำถาม	-ตอบคำถามได้ ครบถ้วนถูกต้องทุกคำถาม -มีไหวพริบ ในการตอบคำถาม	-ตอบคำถามได้ ครบถ้วนถูกต้องบางคำถาม -มีไหวพริบ ในการตอบคำถามบ้าง	-ตอบคำถามยังไม่ ครบถ้วนและถูกต้อง อยู่บ้าง -มีไหวพริบ ในการตอบคำถามน้อย	-ตอบคำถามไม่ ครบถ้วนถูกต้อง -ไม่มีไหวพริบ ในการตอบคำถาม
ความเข้าใจในเนื้อหา	-เข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอ อย่างถ่องแท้รอบด้าน	-เข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอ อย่างถ่องแท้ เกือบรอบด้าน	-เข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอ พอสมควร	-เข้าใจเนื้อหาที่นำเสนอ น้อย

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน

16-20

11-15

6-10

1-5

ระดับคุณภาพ

ดีมาก

ดี

พอใช้

ควรปรับปรุง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองของตนเองและสมาชิกภายในกลุ่มที่.....

ผู้ประเมิน.....ชั้น.....เลขที่.....

และ	พฤติกรรม	ความ รับผิดชอบ			ความ ซื่อสัตย์			ความ อดทน			การ ปฏิบัติ ตามกฎ ของชั้น เรียน			รวม คะแนน	ผลการ ประเมิน	หมายเหตุ
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			
ชื่อสมาชิก ภายในกลุ่ม																

เกณฑ์การให้คะแนน

- 3 หมายถึง มาก
2 หมายถึง ปานกลาง
1 หมายถึง น้อย

เกณฑ์การประเมิน

- 10-12 คะแนน มีความมีวินัยในตนเองอยู่ในระดับ ดี
7-9 คะแนน มีความมีวินัยในตนเองอยู่ในระดับ พอใช้
4-6 คะแนน มีความมีวินัยในตนเองอยู่ในระดับ น้อย

ข้อเสนอแนะ

.....

แบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

คำชี้แจง: แบบบันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้นี้ จัดทำขึ้นเพื่อให้ครูใช้บันทึกผลความก้าวหน้าหน้าของการเรียนรู้และพฤติกรรมของนักเรียนของนักเรียนในชั้นเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผนการเรียนรู้

1. ผลการเรียนรู้

ผลการเรียนจัดการเรียนรู้หลังเรียนในภาพรวม

.....

.....

.....

ผลการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำกิจกรรมในภาพรวม

.....

.....

.....

2. พฤติกรรมการเรียนรู้

ผลของการสังเกตพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองของนักเรียนในชั้นเรียนโดยภาพรวม

.....

.....

.....

3. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

4. แนวทางการแก้ไขปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

5. ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

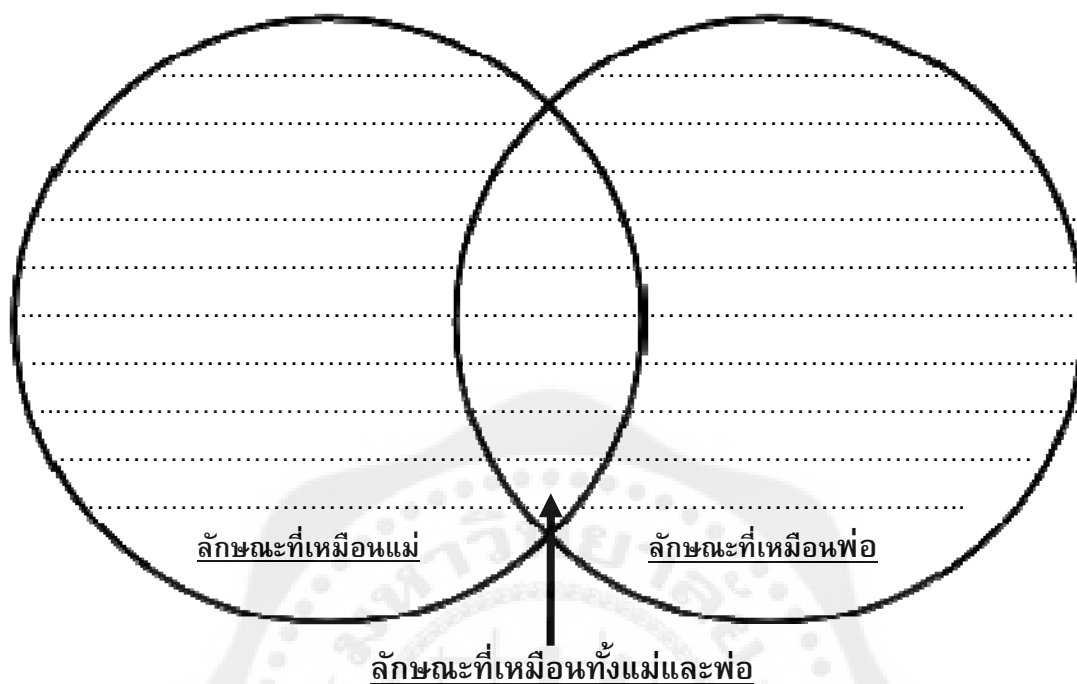
.....

ลงชื่อ (.....)

ผู้สอน นาย ตะลันต์ ปลื้มใจ

จากกิจกรรม ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. ให้นักเรียนเปรียบเทียบลักษณะของนักเรียนที่เหมือนพ่อและแม่ ลงในแผนภาพ



3. ลักษณะใดบ้าง ที่ไม่เหมือนพ่อกับแม่ แต่เหมือนสมาชิกคนอื่นในครอบครัว

4. ลักษณะที่นักเรียนสังเกตส่วนใหญ่ เหมือนกับสมาชิกคนใดในครอบครัวมากที่สุด

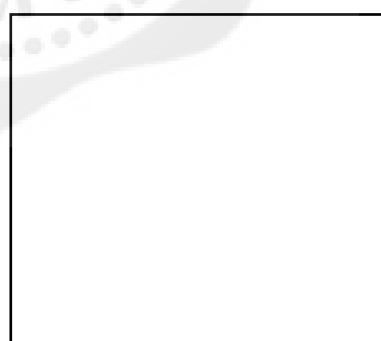
5. นักเรียนจะสรุปผลการทำกิจกรรมได้อย่างไร.....

.....

.....

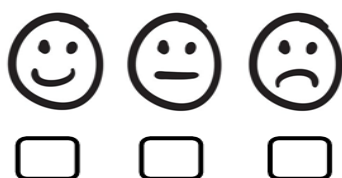


รูปนักเรียน



รูปบุคคลในครอบครัว
ที่เหมือนกับนักเรียนมากที่สุด

ความพึงพอใจในผลงาน



ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

ใบความรู้ที่ 15

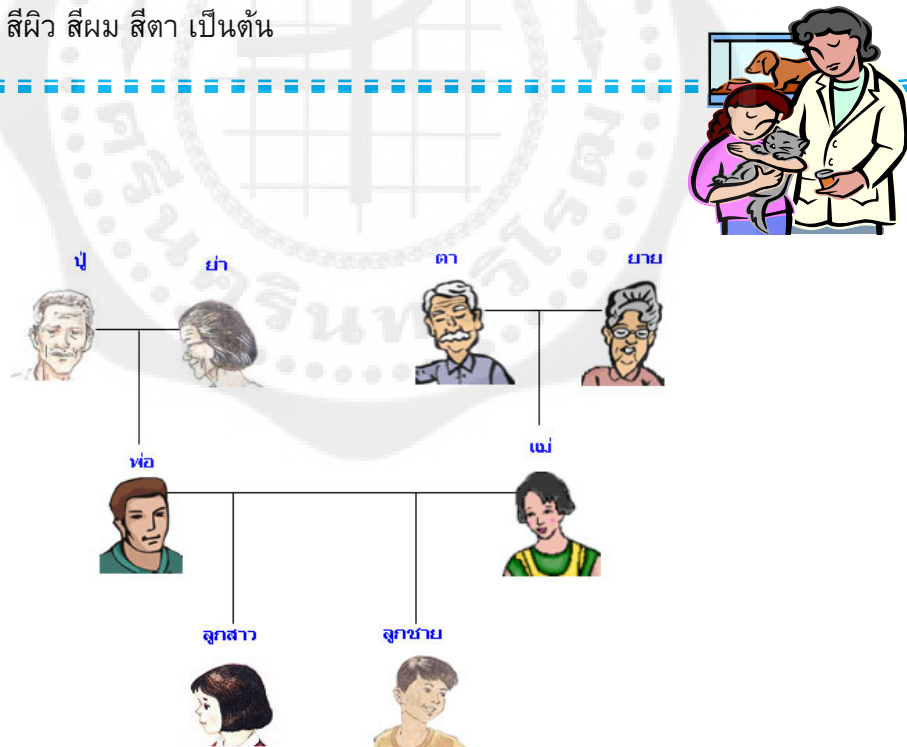
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

1. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

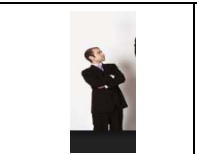
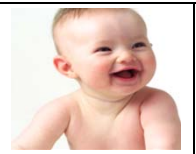
การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม หมายถึง เป็นการถ่ายทอดลักษณะจากบรรพบุรุษสู่รุ่นลูกหลาน ซึ่งบางลักษณะจะเหมือนพ่อ บางลักษณะจะเหมือนแม่ หรือถ้าไม่เหมือนพ่อกับแม่ อาจมีลักษณะเหมือนปู่ ย่า ตา ยายได้

1.1 ลักษณะของตนกับบุคคลในครอบครัว

คนเราเมื่อเจริญเติบโตเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ จะสามารถสืบพันธุ์ออกลูกหลานได้ ลูกหลานที่ดำรงพันธุ์ต่อไปจะได้รับการถ่ายทอดลักษณะจากแม่และบรรพบุรุษ เช่น ลักษณะรูปร่าง หน้าตา ความสูง สีผิว สีผม สีตา เป็นต้น



ภาพประกอบที่ 1 การถ่ายทอดพันธุกรรมจากพ่อ แม่ ตา ยาย มาสู่ลูก
ที่มา: http://www.myfirstbrain.com/teacher_view.aspx?id=45596

					
ความอ้วน	ความผอม	ความสูง	ความเตี้ย	ผิวขาว	ผิวคล้ำ/ดำ
					
ผมหยักศก	ผมเหยียดตรง	ตาชั้นเดียว	ตาสองชั้น	มีติ่งหู	ไม่มีติ่งหู
					
ห่อลิ้นได้	ห่อลิ้นไม่ได้	มีลักยิ้ม	ไม่มีลักยิ้ม	นิ้วโป้งไม่งอน	นิ้วโป้งงอน
					
มีรอยหยักเชิงหน้าผาก	ไม่มีรอยหยักเชิงหน้าผาก	ตาสีฟ้า	ตาสีน้ำตาล/ดำ	ผมทอง	ผมดำ
					
มีขวัญเดียว	มีหลายขวัญ	ผมเส้นใหญ่	ผมเส้นเล็ก	จมูกโด่ง	จมูกแบน

ภาพประกอบที่ 2 ตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากบรรพบุรุษ

เอกสารอ้างอิง :

กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.

พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สกสค.

วลัยพร โอภาสวัฒนา. (2558). หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ป.5. กรุงเทพฯ:

อักษรเจริญทัศน์.

สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ. (2557). ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พัฒนาการคิดวิเคราะห์ เสริมสร้าง

คุณธรรม จริยธรรม และคุณค่านิยมที่พึงาม ประเมินผลตรงตามตัวชี้วัดและรองรับการประเมิน

ภายนอก วิทยาศาสตร์ ป.5. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.

เอกรินทร์ สีมหาศาล; และ สุสรดิษฐ์ ทองเปรม. (มปป). สื่อการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐาน

ชุด แม่บทมาตรฐาน Smart O-NET วิทยาศาสตร์ ป.5 ตามหลักสูตรแกนกลาง

การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

แบบวัดความมีวินัยในตนเอง

คำชี้แจง

1. แบบวัดชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการวัดความมีวินัยในตนเอง
2. แบบวัดชุดนี้ มีจำนวนคำถามทั้งหมด 8 ข้อใหญ่ (24 ข้อย่อย) ใช้เวลาในการทำ 15 นาที
3. ให้นักเรียนอ่านข้อคำถามในแต่ละข้อ แล้ววงกลมล้อมตัวเลขแต่ละเส้นที่ตรงกับระดับความคิดเห็น/ระดับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนมากที่สุด

เกณฑ์การเลือก

เลือกหมายเลข 2 ทางด้านคำคุณศัพท์หรือวลีทางบวก ถ้านักเรียนมีความรู้สึกเห็นด้วยอย่างยิ่ง กับคำคุณศัพท์หรือวลีทางบวก

เลือกหมายเลข 1 ทางด้านคำคุณศัพท์หรือวลีทางบวก ถ้านักเรียนมีความรู้สึกเห็นด้วย กับคำคุณศัพท์หรือวลีทางบวก

เลือกหมายเลข 0 ถ้านักเรียนมีความรู้สึก ปานกลาง

เลือกหมายเลข -1 ทางด้านคำคุณศัพท์หรือวลีทางลบ ถ้านักเรียนมีความรู้สึกเห็นด้วย กับคำคุณศัพท์หรือวลีทางลบ

เลือกหมายเลข -2 ทางด้านคำคุณศัพท์หรือวลีทางลบ ถ้านักเรียนมีความรู้สึกเห็นด้วยอย่างยิ่ง กับคำคุณศัพท์หรือวลีทางลบ

4. ในการวัดความมีวินัยในตนเองครั้งนี้ เป็นการวัดโดยใช้ความรู้สึกที่ตรงกับนักเรียนมากที่สุด โดยคำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลกระทบต่อผลการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใด และครูต้องขอขอบใจนักเรียนทุกๆ คน ที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบวัดความมีวินัยในตนเองในครั้งนี้

ชื่อ.....	นามสกุล.....
ชั้น.....	ห้อง.....
เลขที่.....	
โรงเรียน.....	

1) นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับคำว่า “หน้าที่”

1.1 ใส่ใจ	2	1	0	-1	-2	ละเลย
1.2 ขยัน	2	1	0	-1	-2	ขี้เกียจ
1.3 สิ่งไม่ จำเป็น	-2	-1	0	1	2	สิ่งจำเป็น

2) นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับคำว่า “ภาระงาน”

2.1 ผลักไส ออกไป ให้พ้นตัว	-2	-1	0	1	2	ทำให้สำเร็จ
2.2 ไม่อดทน	-2	-1	0	1	2	อดทน
2.3 ชอบ	2	1	0	-1	-2	ไม่ชอบ

3) นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับคำว่า “การทุจริต”

3.1 ไม่ปฏิบัติ	2	1	0	-1	-2	ปฏิบัติ
3.2 ไม่ ปรารถนา	2	1	0	-1	-2	ปรารถนา
3.3 สิ่งดี	-2	-1	0	1	2	สิ่งไม่ดี

4) นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับคำว่า “บิดเบือนข้อมูล
ให้เป็นเท็จ”

4.1 กระทำ	-2	-1	0	1	2	ละเว้น
4.2 กล้า	-2	-1	0	1	2	กลัว
4.3 ไม่ เคยทำ	2	1	0	-1	-2	เคยทำ

5) นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับคำว่า “ต้องทำให้สำเร็จ”

5.1 ทำไม่ได้	-2	-1	0	1	2	ทำได้
5.2 เข้าสูั	2	1	0	-1	-2	ยอมแพ้
5.3 พลาด เป้าหมาย	-2	-1	0	1	2	ตรงเป้า หมาย

6) นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับคำว่า “ความมุ่งมั่นและ
เพียรพยายาม”

6.1 กระตือ รือร้น	2	1	0	-1	-2	เฉื่อยชา
6.2 ตามสบาย	-2	-1	0	1	2	จริงจัง
6.3 สำคัญ	2	1	0	-1	-2	ไม่สำคัญ

7) นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับคำว่า “วินัยในตนเอง”

7.1 ควบคุม ตนเองได้	2	1	0	-1	-2	ควบคุม ตนเอง ไม่ได้
7.2 กตัญ	-2	-1	0	1	2	อิสระ
7.3 รู้สึกดี	2	1	0	-1	-2	รู้สึกแย่

8) นักเรียนรู้สึกอย่างไรกับคำว่า “กฎของชั้นเรียน”

8.1 ทำหาย	2	1	0	-1	-2	ธรรมดา
8.2 เฉื่อยชา	-2	-1	0	1	2	ว่องไว
8.3 มีความสุข	2	1	0	-1	-2	เป็นทุกข์

แบบวัดจิตวิทยาาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการวัดจิตวิทยาาสตร์
2. แบบวัดชุดนี้ มีจำนวนคำถามทั้งหมด 20 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 35 นาที
3. ให้นักเรียนอ่านข้อคำถามเกี่ยวกับจิตวิทยาาสตร์ ประกอบด้วย 20 สถานการณ์
ในแต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนพิจารณาตัวเลือกที่ตรงกับความคิด
ของนักเรียนมากที่สุด โดยทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น
4. ในการวัดจิตวิทยาาสตร์ครั้งนี้ เป็นการใช้ความคิดเห็นที่ตรงกับนักเรียนมากที่สุด
โดยคำตอบของนักเรียนจะไม่มีผลกระทบต่อผลการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใด และครู
ต้องขอขอบใจนักเรียนทุกๆ คน ที่ให้ความร่วมมือในการทำแบบวัดจิตวิทยาาสตร์ในครั้งนี้

ชื่อ.....	นามสกุล.....
ชั้น.....	ห้อง.....เลขที่.....
โรงเรียน.....	

- 1) ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาและบันทึกผลการทดลอง เรื่องการงอกของต้นถั่วเขียว แต่ต้นถั่วเขียวของนักเรียนไม่งอกเลย นักเรียนจะอย่างไร
 - ก. บันทึกผลการทดลองตามหนังสือเรียน
 - ข. ขอลอผลการทดลองเพื่อนที่ทำเรื่องเดียวกัน
 - ค. ถามครูก่อนบันทึกผลการทดลอง เพื่อความมั่นใจ
 - ง. บันทึกผลการทดลองตามความจริง

- 2) การทดลองปลูกต้นพริกด้วยดินชนิดต่างๆ พบว่า ต้นพริกที่ปลูกด้วยดินเหนียวเจริญเติบโตได้ดีกว่าดินร่วนและดินทราย ตามลำดับ นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร
 - ก. สรุปผลการทดลองตามหนังสือเรียน
 - ข. สอบถามครูก่อนเพื่อความแน่ใจ
 - ค. สรุปผลที่ได้ตามความเป็นจริง
 - ง. ลอผลการทดลองของกลุ่มเพื่อนที่ทำเหมือนกัน

- 3) สมใจเป็นตัวแทนของกลุ่มในการนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน ซึ่งกลุ่มของสมใจมีผลการทดลองที่แตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ ในชั้นเรียน ที่ได้ทำการทดลอง เช่นเดียวกันกับกลุ่มของสมใจ จึงทำให้กลุ่มของสมใจ ถูกครูซักถามมากเป็นพิเศษ นักเรียนจะรู้สึกอย่างไร
 - ก. กลุ่มของสมใจไม่ตั้งใจทำการทดลองจึงมีผลการทดลองที่แตกต่างจากกลุ่มอื่น
 - ข. ยกย่องและชมเชยกลุ่มของสมใจที่นำเสนอผลการทดลองตามความเป็นจริง
 - ค. กลุ่มของสมใจน่าจะแก้ไขข้อมูลให้เหมือนกับเพื่อนกลุ่มอื่นๆ ในชั้นเรียน เพื่อที่จะได้ไม่ถูกซักถามจากครูมาก
 - ง. ควรให้กลุ่มของสมใจทำการทดลองใหม่อีกครั้ง

- 4) ถ้านักเรียนลืมไปงานที่ครูให้ทำเป็นการบ้านมาส่งครู แต่นักเรียนเจอไปงานของเพื่อนที่ทำเสร็จแล้ว ยังไม่ได้เขียนชื่อ หล่นอยู่ใต้โต๊ะของนักเรียน นักเรียนจะอย่างไร
 - ก. วางไว้ที่เดิม
 - ข. เขียนชื่อตนเองและนำไปส่งครู
 - ค. วางไว้บนโต๊ะของครูเพื่อให้ครูตามหาเพื่อนที่ทำไปงานนั้น
 - ง. เก็บเอาไว้ ก่อนนำไปประกาศตามหาเจ้าของ

5) แต่งบอกกับนักเรียนว่า ผลการทดลองของนักเรียนผิด นักเรียนจะอย่างไร

ก. ผลการทดลองที่ถูกต้องอาจเป็นไปได้ทั้งผลการทดลองของแดงและของนักเรียน

ข. ยอมรับผลการทดลองของแดง หากแดงสามารถหาเหตุผลมาอธิบายได้ อย่างสมเหตุสมผลมากกว่า

ค. ไม่สนใจในสิ่งที่แดงพูด เพราะมั่นใจว่าตนเองทำถูกต้อง

ง. ผลการทดลองของแดงผิด เพราะนักเรียนมั่นใจว่านักเรียนทำถูกต้องแล้ว

6) หากผลการทดลองของนักเรียน ไม่เป็นไปตามทฤษฎีหรือหลักการตามหนังสือเรียน นักเรียนจะอย่างไร

ก. พยายามวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้เกิดความผิดพลาด

ข. รายงานผลการทดลองตามเพื่อน

ค. ขอให้ครูช่วยทดลองให้ดู

ง. ทดลองซ้ำหลายๆ ครั้ง เพื่อให้แน่ใจ

7) ครูมอบหมายให้น้ำฝนเป็นผู้ดูแลอุปกรณ์เครื่องแก้วประจำกลุ่ม ขณะที่ล้างทำความสะอาดอยู่นั้น นีรุตได้ทำหลอดทดลองแตก นีรุตจึงขอร้องไม่ให้ น้ำฝนบอกกับครู เพราะว่าเขาจะซื้อหลอดทดลองมาคืนครูในวันพรุ่งนี้ แต่ น้ำฝนยืนยันว่าเธอแจ้งให้ครูทราบ นักเรียนคิดอย่างไร

ก. ถ้าน้ำฝนทำตามที่ นีรุตขอร้อง เพื่อนในห้องอาจไม่เคารพและเชื่อถือ น้ำฝนอีก

ข. น้ำฝนเป็นคนที่เห็นแก่ตัว และไม่มีน้ำใจกับ นีรุตเลย

ค. นีรุตเป็นคนที่ไม่ระมัดระวัง และสมควรที่จะซื้อหลอดทดลองหลอดใหม่มาคืนครู

ง. น้ำฝนเป็นคนที่มีความซื่อสัตย์และยึดมั่นในหลักเหตุผล

8) ศรธรรมบอกกับนักเรียนว่า ปลาทองที่เขาเลี้ยงไว้ สามารถพูดภาษามนุษย์ได้และเขาได้ถ่ายรูปและอัดเสียงมาให้ นักเรียนดู นักเรียนคิดอย่างไร

ก. เชื่อ เพราะศรธรรมมีหลักฐานเป็นภาพและเสียงมาให้ดู

ข. ไม่เชื่อ เพราะตามหลักความเป็นจริงปลาทองไม่สามารถพูดภาษามนุษย์ได้

ค. ไม่เชื่อ เพราะภาพและเสียงสามารถตัดต่อได้

ง. อาจมีจริง เพราะนักเรียนเคยได้ยินเรื่องราวแบบนี้มาบ้าง

9) หากนักเรียนต้องการทราบว่า โลกกับดาวอังคาร ดาวดวงใดมีขนาดใหญ่กว่ากัน นักเรียนจะอย่างไร

- ก. สอบถามจากเพื่อน
- ข. ขอให้ครูนำวีดิทัศน์เกี่ยวกับเรื่องนี้ มาเปิดให้ดู
- ค. ศึกษาและค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ด้วยตนเอง
- ง. ชวนผู้ปกครองไปดูพิพิธภัณฑ์ท้องฟ้าจำลอง

10) รัชชานนท์ สงสัยว่าวงจรชีวิตของปลากัดเป็นอย่างไร รัชชานนท์ควรทำอย่างไร

- ก. ถามผู้ปกครองเพื่อความมั่นใจ
- ข. ขอให้ครูช่วยอธิบายวงจรชีวิตของปลากัดให้ฟัง
- ค. ศึกษาด้วยตนเองจากรูปวงจรชีวิตปลากัด
- ง. ทำการเลี้ยงปลากัดที่บ้านและสังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกวัน

11) ครูประยุทธ์ชอบให้นักเรียนได้ทดลองวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองอยู่เสมอ นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรกับการทดลองวิทยาศาสตร์

- ก. ยากแต่ท้าทายความสามารถของนักเรียน
- ข. ชอบทดลองและอยากให้ครูสอนทุกคาบ
- ค. ซ้ำซ้อนและยุ่งยาก
- ง. น่าเบื่อไม่อยากทำ

12) ถ้านักเรียนต้องการรู้ว่า ต้นถั่วงอกถ้าปลูกแล้วจะได้ต้นถั้วเขียวไหม นักเรียนจะอย่างไร

- ก. ศึกษาและหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต
- ข. ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและทดลองปลูกจริง
- ค. ให้ครูอธิบายเรื่องนี้ให้ฟัง
- ง. ถามผู้ปกครอง

13) ถ้าครูเปิดโอกาสให้เพื่อนในชั้นเรียน สามารถวิพากษ์วิจารณ์ผลงานการประดิษฐ์บ้านประหยัดพลังงานที่นักเรียนได้ทุ่มเทสร้างอย่างจริงจัง นักเรียนจะรู้สึกอย่างไร

- ก. โกรธเพื่อนที่มาวิพากษ์วิจารณ์
- ข. อับอายที่ผลงานของตนถูกวิพากษ์วิจารณ์
- ค. กล่าวคำขอบคุณและยินดีรับฟังคำติชมเพื่อนำไปแก้ไข
- ง. รับฟังเฉยๆ เพราะคิดว่าของตนดีที่สุดที่สุดในชั้นเรียน

14) สมาชิกภายในกลุ่มของนักเรียน ช่วยกันแบ่งหน้าที่ในการสำรวจสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ต่างๆ บริเวณรอบๆ โรงเรียน เมื่อนำข้อมูลมารวมกัน เพื่อนในกลุ่มบอกกับนักเรียนว่า ยังสำรวจสิ่งมีชีวิตไม่ครบ ทั้งๆ ที่นักเรียนมั่นใจว่าสำรวจครบแล้ว นักเรียนจะอย่างไร

- ก. จำใจต้องไปสำรวจใหม่ เพราะกลัวเพื่อนโกรธและไม่ให้เข้ากลุ่ม
- ข. ยินดีไปสำรวจใหม่ เพราะอาจมีบางจุดที่ไม่ได้สำรวจ
- ค. ไปสำรวจใหม่ เพราะจะได้ข้อมูลที่ครบถ้วน
- ง. ไม่ไปสำรวจใหม่ เพราะมั่นใจว่าสำรวจครบแล้ว

15) ถ้านักเรียนเป็นผู้ที่ได้รับคะแนนสูงสุดในวิชาวิทยาศาสตร์ และมีเพื่อนที่ได้คะแนนน้อย ขอร้องให้นักเรียนช่วยอธิบายการบ้าน นักเรียนจะรู้สึกอย่างไร

- ก. อธิบายให้เพื่อนฟังด้วยความเต็มใจ เพราะต้องการให้เพื่อนเข้าใจและเป็นการทบทวนความรู้ของตนเอง
- ข. กังวลใจและไม่มั่นใจว่าจะอธิบายให้เพื่อนฟังได้
- ค. จำใจต้องอธิบายให้เพื่อนฟัง เพราะเพื่อนขอร้อง
- ง. ไม่อธิบายให้เพื่อนฟัง เพราะต้องการให้เพื่อนค้นคว้าหาคำตอบเอง

16) ถ้านักเรียนส่วนใหญ่ในชั้นเรียน ยกย่องว่านักเรียนเป็นผู้มีความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์ แต่มีเพื่อนบางกลุ่มไม่เห็นด้วย นักเรียนจะอย่างไร

- ก. ยอมรับความคิดเห็นของเพื่อนส่วนใหญ่ แม้ว่าจะมีเพื่อนบางกลุ่มไม่พอใจก็ตาม
- ข. พยายามพูดให้เพื่อนที่ไม่เห็นด้วย ให้คล้อยตามไปกับนักเรียนส่วนใหญ่
- ค. ไม่สนใจเพื่อนกลุ่มที่ไม่เห็นด้วย เพราะเป็นเสียงส่วนน้อยของชั้นเรียน
- ง. ยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนที่ไม่เห็นด้วย เพราะนักเรียนอาจมีข้อบกพร่องอยู่บ้าง

17) พรทิพย์ มักจะส่งงานเสร็จเป็นคนแรกของชั้นเรียนอยู่เสมอ โดยไม่ได้ตรวจทานงานที่ทำให้เรียบร้อยก่อนส่ง จึงทำให้พรทิพย์ได้คะแนนน้อยกว่าเพื่อนคนอื่นๆ ในชั้นเรียนนักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร

- ก. พรทิพย์ อาจมีธุระที่สำคัญที่ต้องรีบไปทำ
- ข. พรทิพย์ควรมีความละเอียดรอบคอบก่อนส่งงานทุกครั้ง
- ค. พรทิพย์ควรมีสมาธิในการทำงานมากกว่านี้
- ง. ครูแกล้งพรทิพย์ จึงทำให้พรทิพย์ได้คะแนนน้อย

- 18) หนังสือพิมพ์ฉบับหนึ่งเขียนข่าวว่า มีการส่งยานอวกาศออกไปสำรวจสิ่งมีชีวิตบนดาวอังคาร และพบว่า อาจจะมีแหล่งน้ำอยู่บนดาวอังคาร นักเรียนคิดเห็นอย่างไร
- ก. เป็นไปได้ หากมีหลักฐานการค้นพบ และการพิสูจน์จากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือออกมาแถลงการณ์
 - ข. อาจเป็นไปได้ เพราะลักษณะทางกายภาพของดาวอังคารใกล้เคียงกับโลก
 - ค. เป็นไปได้ เพราะมีสิ่งต่างๆ มากมายที่เรา还不知道
 - ง. เป็นไปได้อย่างแน่นอน เพราะถ้าไม่เป็นความจริง หนังสือพิมพ์คงไม่ลงข่าวแบบนี้

- 19) ครูให้นักเรียนในชั้นเรียนแข่งขันกันตอบปัญหาวิทยาศาสตร์ ใครตอบครบ 3 ครั้งก่อน เป็นคนแรก ครูจะมอบกล่องดินสอให้เป็นรางวัล ซึ่งเป็นรางวัลที่مانิดอยากได้มานานแล้ว มานิดจึงตั้งใจตอบคำถามเป็นพิเศษ ซึ่งเหลือเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น มานิดจึงรีบยกมือตอบคำถามในข้อที่ 3 แต่ตอบผิดนักเรียนคิดอย่างไร
- ก. มานิดอาจไม่รู้คำตอบข้อที่ 3 จริงๆ ก็ได้
 - ข. สงสารมานิด ที่พลาดรางวัลที่เขาอยากได้
 - ค. ครูควรให้โอกาสมานิดตอบใหม่อีกครั้ง
 - ง. มานิดตัดสินใจเร็วเกินไปจึงทำให้ตอบคำถามผิด

- 20) บุคคลใด ที่ปฏิบัติได้ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ก่อนที่จะลงมือทำการทดลอง
- ก. สุชาติตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ว่าชำรุดหรือไม่ ก่อนที่จะทดลอง
 - ข. วันเพ็ญนำอุปกรณ์ไปใช้ในทันที
 - ค. วิชัยตรวจนับอุปกรณ์ว่าได้ครบหรือไม่
 - ง. วิณาไม่ได้ตรวจสอบอะไรเลย เพราะคิดว่าครูตรวจสอบมาแล้ว

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบนี้ มีจำนวนคำถามทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
3. ให้นักเรียนอ่านข้อคำถาม และเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวเท่านั้น
โดยทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษร ก ข ค หรือ ง เพียงคำตอบเดียวเท่านั้น
4. ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ ไม่มีผลกระทบต่อผลการเรียน
ของนักเรียนแต่อย่างใด และครูต้องขอขอบใจนักเรียนทุกๆ คน ที่ให้ความร่วมมือในการทำทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้

ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....ห้อง.....เลขที่.....

โรงเรียน.....

1) ข้อใด เป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของพืชดอก

ก. ละอองเรณู

ข. อับเรณู

ค. เซลล์ไข่

ง. รังไข่

2) ข้อใด สรุปได้ถูกต้อง

ชนิด ดอกไม้	ส่วนประกอบของดอกไม้			
	กลีบดอก	เกสร เพศผู้	เกสร เพศเมีย	กลีบเลี้ยง
A	x	✓	✓	✓
B	✓	✓	✓	✓
C	✓	x	✓	✓
D	✓	✓	x	✓

ก. A เป็นดอกครบส่วน

ข. B เป็นดอกไม้สมบูรณ์เพศ

ค. C และ D เป็นดอกสมบูรณ์เพศ

ง. D เป็นดอกไม้ครบส่วนและเป็นดอกไม้สมบูรณ์เพศ

3) ดอกสมบูรณ์เพศ สามารถเกิดการถ่ายละอองเรณู แบบใด ได้บ้าง

ก. ถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกันและถ่ายละอองเรณูข้ามดอกภายในต้นเดียวกัน

ข. ถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกันและถ่ายละอองเรณูข้ามดอกคนละต้นกัน

ค. ถ่ายละอองเรณูข้ามดอกภายในต้นเดียวกันและถ่ายละอองเรณูข้ามดอกคนละต้นกัน

ง. ถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกัน ถ่ายละอองเรณูข้ามดอกภายในต้นเดียวกัน และถ่ายละอองเรณูข้ามดอกคนละต้นกัน

4) ลุงบุญจงเป็นชาวสวนเงาะ ได้ลงทุนซื้อปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอกในการบำรุงดินและบำรุงต้นเงาะ

รวมทั้งฉีดพ่นยาฆ่าแมลงอย่างต่อเนื่อง แต่กลับได้รับผลผลิตที่น้อย นักเรียนจะแนะนำลุงบุญจงอย่างไร เพราะเหตุใด

ก. ให้เพิ่มปริมาณการใช้ยาฆ่าแมลง เพราะอาจมีแมลงเข้ามาในสวนมากขึ้น

ข. ให้งดฉีดพ่นยาฆ่าแมลง เพราะแมลงช่วยในการขยายพันธุ์ของต้นเงาะ

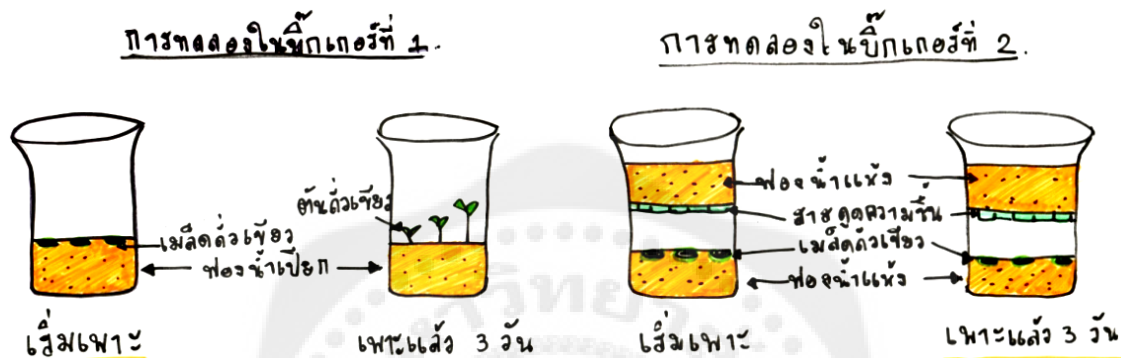
ค. ให้ใส่ปุ๋ยบำรุงดินและบำรุงต้นเงาะให้มากกว่าปกติ เพราะต้นเงาะพันธุ์นี้ให้ผลผลิตค่อนข้างน้อย

ง. ให้ปลูกต้นไม้ชนิดอื่นแทนต้นเงาะ เพราะต้นเงาะมีอายุการปลูกนานแล้ว จึงให้ผลผลิตน้อย

5) ข้อใดเป็นลำดับการเจริญเติบโตของต้นข้าวโพด

- ก. เมล็ด > ราก > ลำต้น > ใบ > ผล > ดอก ข. เมล็ด > ลำต้น > ราก > ใบ > ผล > ดอก
ค. เมล็ด > ราก > ลำต้น > ใบ > ดอก > ผล ง. เมล็ด > ลำต้น > ราก > ใบ > ดอก > ผล

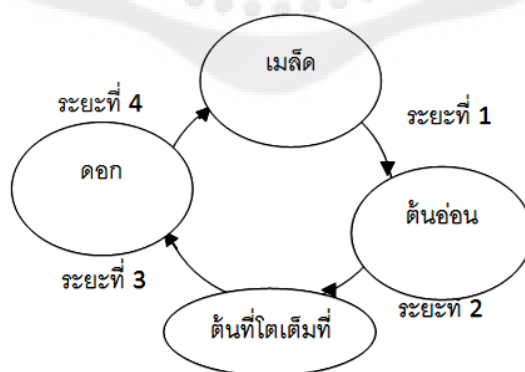
6) จากภาพ การทดลองเพาะถั้วเขียวในบีกเกอร์ ทั้ง 2 ใบ ซึ่งอยู่ในสภาวะการทดลองที่แตกต่างกัน เป็นระยะเวลา 3 วัน



จากการทดลอง นักเรียนจะตั้งสมมุติฐานการทดลอง ว่าอย่างไร

- ก. ความชื้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดถั้วเขียว
ข. อุณหภูมิมีผลต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดถั้วเขียว
ค. ความดันมีผลต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดถั้วเขียว
ง. อากาศมีผลต่อการเจริญเติบโตของเมล็ดถั้วเขียว

7) จากแผนภาพวัฏจักรชีวิตของต้นเงาะ



หากนักเรียนต้องการเร่งการออกดอกของต้นเงาะ นักเรียนควรใส่ปุ๋ย เร่งการออกดอกของต้นเงาะ ในระยะใด จึงจะเหมาะสมที่สุด

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

8) หากนักเรียนต้องการศึกษา การเจริญเติบโตของพืชนักเรียนจะเลือกใช้เมล็ดพันธุ์ของพืชชนิดใดมาเพาะปลูก จึงจะเหมาะสม

- | | |
|--------------------|------------------|
| ก. ถั่วเขียว ขนุน | ข. คะน้า ผักบุ้ง |
| ค. ทานตะวัน มะม่วง | ง. พริก ส้มโอ |

9) ข้อใดกล่าวถึง วิธีการขยายพันธุ์โดยการตอนกิ่งและการปักชำได้ถูกต้อง

- ก. การตอนกิ่งต้องใช้พืชอย่างน้อย 2 ต้น ส่วนการปักชำต้องใช้พืชอย่างน้อย 1 ต้น ในการขยายพันธุ์
- ข. การตอนกิ่งและการปักชำพืชที่ได้จะมีรากแก้ว
- ค. การตอนกิ่งและการปักชำให้ผลผลิตช้ากว่าการใช้เมล็ด
- ง. การตอนกิ่งและการปักชำ พืชที่ได้จะมีลำต้นที่ไม่แข็งแรง

10) บำสมพืชต้องการขยายพันธุ์ต้นมะม่วง ให้มีลักษณะเหมือนต้นเดิม ให้ผลผลิตเร็ว แต่ไม่มีรากแก้ว บำสมพืชจะขยายพันธุ์ต้นมะม่วงโดยใช้วิธีการใด

- | | |
|----------------|---------------|
| ก. การใช้เมล็ด | ข. การตอนกิ่ง |
| ค. การเสียบยอด | ง. การติดตา |

11) หลงทองแดงต้องการขยายพันธุ์ต้นมะม่วงให้เป็นต้นไม้แฟนซีที่มีทั้งมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย พันธุ์น้ำดอกไม้และพันธุ์มหาชนกในต้นเดียวกัน หลงทองแดงจะขยายพันธุ์ต้นมะม่วงโดยใช้วิธีการใด

- | | |
|---------------|----------------|
| ก. การติดตา | ข. การทาบกิ่ง |
| ค. การตอนกิ่ง | ง. การใช้เมล็ด |

12) หากนักเรียนต้องการศึกษาเรื่องการปักชำ นักเรียนจะเลือกใช้พืชชนิดใดมาปักชำจึงจะเหมาะสม

- | | |
|-----------|------------|
| ก. เห็ด | ข. มอส |
| ค. เฟิร์น | ง. กระเพรา |

13) จากข้อมูลที่ให้ นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจัดกลุ่มพืช

กลุ่มที่ 1: สน มอส เฟิร์น กลุ่มที่ 2: กล้วย มะพร้าว มะม่วง

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| ก. พืชดอกกับพืชไร้ดอก | ข. พืชชอบน้ำกับพืชไม่ชอบน้ำ |
| ค. พืชใบเลี้ยงเดี่ยวกับพืชใบเลี้ยงคู่ | ง. พืชล้มลุกกับพืชยืนต้น |

14) จากข้อมูล ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

ชนิด พืช	ราก		ลำต้น		ใบ	
	รากแก้ว	รากฝอย	เหนือดิน	ใต้อิน	หน้าใบ	หลังใบ
A	✓	-	-	✓	✓	-
B	-	✓	✓	-	-	✓

- ก. A เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว B เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ข. A เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ B เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
ค. B เป็นพืชไร้ดอก A เป็นพืชดอก ง. B เป็นพืชดอก A เป็นพืชไร้ดอก

15) ด.ช. สมพร สังเกตเห็นพืชชนิดหนึ่ง มีลักษณะใบเป็นเส้นขนานและมีข้อปล้องชัดเจน นักเรียนคิดว่าพืชที่ ด.ช. สมพร สังเกตเห็นนั้นคือพืชใดและจัดอยู่ในกลุ่มพืชชนิดใด

- ก. อ้อย จัดอยู่ในกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่ ข. อ้อย จัดอยู่ในกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
ค. ไม้ จัดอยู่ในกลุ่มพืชใบเลี้ยงคู่ ง. ไม้ จัดอยู่ในกลุ่มพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

16) ข้อใด ไม่ใช่ลักษณะของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

- ก. การงอกใหม่ ข. การแบ่งเซลล์
ค. การปฏิสนธิ ง. การแตกหน่อ

17) สัตว์ข้อใด มีการสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อ

- ก. ดาวทะเล ข. อะมีบา
ค. พลาเนเรีย ง. ไฮดรา

18) หากนักเรียนต้องการศึกษาเรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์ที่ออกลูกเป็นไข่และมีการปฏิสนธิภายนอกในร่างกาย นักเรียนจะเลือกศึกษาสัตว์ชนิดใด จึงจะเหมาะสม

- ก. ปลาหางนกยูง ข. ปลากัด
ค. ไก่ ง. งู

19) การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมีหลักการสำคัญคล้ายกับการขยายพันธุ์สัตว์วิธีใด

- ก. การโคลนนิ่งสัตว์ ข. การฝากถ่ายตัวอ่อน
ค. การคัดเลือกพันธุ์สัตว์ ง. การผสมเทียม

20) นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ กับการโคลนนิ่งมนุษย์

- ก. เห็นด้วย เพราะ เป็นการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ให้ก้าวไกล
- ข. เห็นด้วย เพราะ เป็นการปรับปรุงพันธุกรรมของมนุษย์ให้ดีขึ้น
- ค. ไม่เห็นด้วย เพราะ เป็นสิ่งที่ผิดศีลธรรม
- ง. ไม่เห็นด้วย เพราะ มีค่าใช้จ่ายสูง ไม่คุ้มทุน

21) เกษตรกรต้องการขยายพันธุ์วัว ให้มีจำนวนมากกว่าปกติภายในระยะเวลา

เท่าเดิม เกษตรกรควรใช้วิธีการขยายพันธุ์สัตว์แบบใด

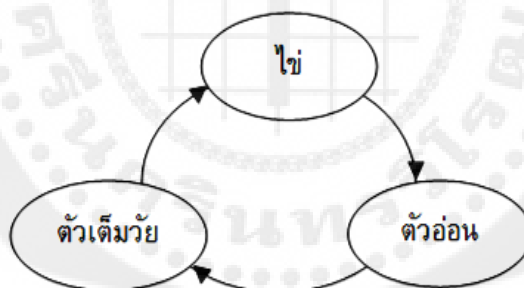
- ก. การอัมบฎ
- ข. การคัดเลือกพันธุ์สัตว์
- ค. การถ่ายฝากตัวอ่อน
- ง. การผสมเทียม

22) ป่าเดือนแรมต้องการขยายพันธุ์ปลาซวย ให้มีปริมาณมากและคุ้มค่าต่อการลงทุนป่าเดือนแรม

ควรใช้วิธีการขยายพันธุ์สัตว์วิธีใด

- ก. การอัมบฎ
- ข. การถ่ายฝากตัวอ่อน
- ค. การคัดเลือกพันธุ์สัตว์
- ง. การผสมเทียม

23) จากแผนภาพ เป็นวัฏจักรชีวิตของสัตว์ชนิดใด



1. แมลงสาบ

2. ผีเสื้อ

3. กบ

ก. 1 และ 3

ข. 1 และ 2

ค. 2 และ 3

ง. 1 2 และ 3

24) จากข่าวพระเอกดังป่วยหนักด้วยโรคไข้เลือดออกซึ่งมีสาเหตุมาจากยุงลายเป็นพาหะ หากนักเรียนต้องการกำจัดยุงลาย นักเรียนจะทำลายวัฏจักรของยุงลายในระยะใด เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด

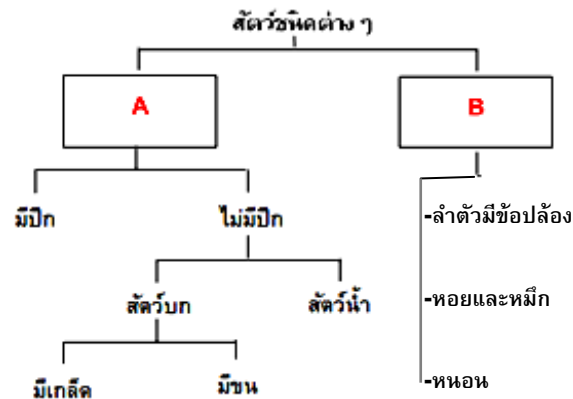
ก. ยุงลาย

ข. ตัวไม่ง

ค. ไข่

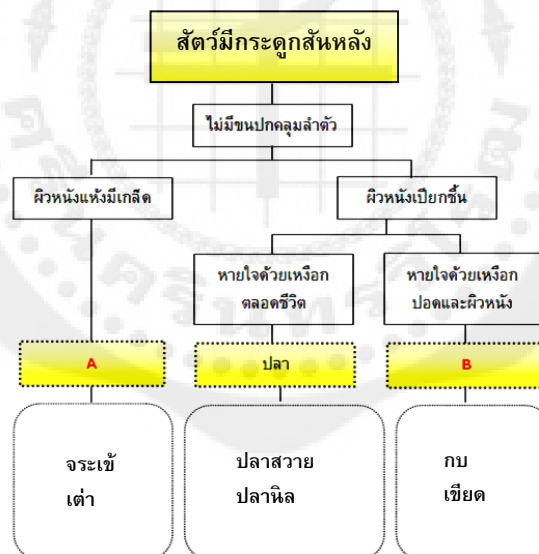
ง. ลูกน้ำ

25) จากแผนภาพ นักเรียนจะใช้เกณฑ์ใดในการจำแนกสัตว์ชนิด A และ B ตามลำดับ



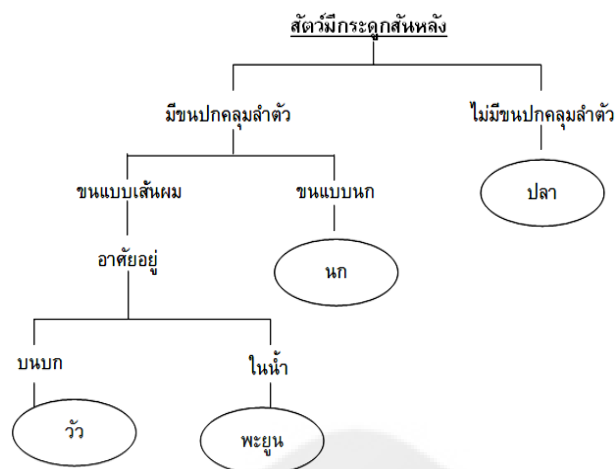
- ก. สัตว์บก สัตว์น้ำ ข. สัตว์โครงสร้างแข็งภายใน สัตว์โครงสร้างแข็งภายนอก
- ค. สัตว์หลายเซลล์ สัตว์เซลล์เดียว ง. สัตว์มีกระดูกสันหลัง สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

26) จากแผนภาพการจำแนกสัตว์มีกระดูกสันหลัง สัตว์ที่อยู่ในกลุ่ม A และกลุ่ม B จัดเป็นสัตว์ที่อยู่ในกลุ่มใด



- ก. A เป็นสัตว์เลื้อยคลาน B เป็นสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก
ข. A เป็นสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก B เป็นสัตว์เลื้อยคลาน
ค. B เป็นสัตว์เลื้อยคลาน A เป็นสัตว์น้ำ
ง. B เป็นสัตว์น้ำ A เป็นสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก

27) จากแผนผัง การจำแนกประเภทของสัตว์มีกระดูกสันหลัง



วาฬ จัดเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่ใหญ่ที่สุดในโลก จากข้อมูลที่ให้วาฬมีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับสัตว์ชนิดใดมากที่สุด

ก. ปลา

ข. นก

ค. พะยูน

ง. วัว

28) จากตาราง ข้อมูลลักษณะทางพันธุกรรมของบุคคลในครอบครัว ของ ด.ช. สมบุญ เป็นดังนี้

ลักษณะทางพันธุกรรม	ด.ช. สมบุญ	ญาติฝ่ายพ่อ			ญาติฝ่ายแม่		
		พ่อ	ปู่	ย่า	แม่	ยาย	ตา
เส้นผม	หยัก ศก	ตรง	หยัก ศก	หยัก ศก	หยัก ศก	ตรง	ตรง
สันจมูก	โด่ง	โด่ง	แบน	แบน	แบน	แบน	โด่ง
สีผิว	คล้ำ	ขาว	คล้ำ	ขาว	คล้ำ	คล้ำ	ขาว

จากตารางข้อมูล ด.ช. สมบุญ ได้รับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมส่วนใหญ่ มาจากใคร

ก. พ่อและแม่

ข. ตาและย่า

ค. ปู่และแม่

ง. ปู่และยาย

29) ข้อใดกล่าวถึง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้ถูกต้องที่สุด

ก. พ่อมีลักยิ้มและแม่มีลักยิ้ม ลูกอาจมีหรือไม่มีลักยิ้มก็ได้

ข. ถ้าลูกชายมีหน้าตาแตกต่างจากพ่อแม่แสดงว่าลูกชายคนนี้เป็นลูกบุญธรรมที่ขอมาเลี้ยง

ค. รอยแผลเป็น ไฝและซีแมงวันสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้



ภาคผนวก จ
ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้
และตัวอย่างผลงานนักเรียน

ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ทดสอบก่อนเรียน



การฝึกกฎ 5 ข้อของชั้นเรียน



กิจกรรมในชั้นเรียน



กิจกรรมนอกชั้นเรียน



การฝึกวินัยในชั้นเรียน



การฝึกความรับผิดชอบ



ตัวอย่างผลงานนักเรียน



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

ใบกิจกรรมที่ 2 (ใบงานรายบุคคล)

เรื่อง การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ

ตอนที่ 1 ปักจี้ในการถ่ายละอองเรณูของพืชดอก

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสังเกตภาพต่อไปนี้ พร้อมระบุว่า ปักจี้ใดบ้างที่ส่งผลต่อการถ่ายละอองเรณู



ภาพที่ 1 : ปักจี้.....



ภาพที่ 2 : ปักจี้.....



ภาพที่ 3 : แมลงและสัตว์.....



ภาพที่ 4 : ปักจี้.....

ตอนที่ 2 ลักษณะการเกิดการถ่ายละอองเรณูของพืชดอก และการปฏิสนธิ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาขั้นตอนการทดลอง ลักษณะการเกิดการถ่ายละอองเรณูของพืชดอก และตอบคำถามให้ถูกต้อง

➤ การทดลอง :

การทดลองนี้ แบ่งออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การถ่ายละอองเรณูภายในดอกเดียวกัน

การทดลองที่ 2 การถ่ายละอองเรณูข้ามดอกภายในต้นเดียวกัน

การทดลองที่ 3 การถ่ายละอองเรณูข้ามดอกคนละต้นกัน

➤ วัสดุและอุปกรณ์ :

- | | |
|---------------|----------------|
| 1. สำลี | 5. แป้งฝุ่น |
| 2. ไม้จิ้มฟัน | 6. กาวน้ำ |
| 3. เทปใส | 7. สีมผสมอาหาร |
| 4. ไม้บรรทัด | 8. แก้วพลาสติก |

➤ การเตรียมวัสดุและอุปกรณ์ :

1. นำสำลีมาฉีกเป็นก้อนกลมๆ ให้มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 เซนติเมตร
2. นำไม้เสียบลูกชิ้นที่เตรียมไว้แทงเข้าไปที่ก้อนสำลี แล้วมัดติดก้อนสำลีกับไม้เสียบลูกชิ้นด้วยเทปใส
3. นำกาวน้ำ ผสมกับสีผสมอาหารให้เกิดสี ที่ไม่จางหรือเข้มจนเกินไป
4. นำไม้เสียบลูกชิ้นที่พันก้อนสำลีไว้ มาชุบกับน้ำกาวสีที่เตรียมไว้ ให้พอหมาดๆ
5. นำไม้เสียบลูกชิ้นที่พันด้วยสำลีและชุบกาวน้ำสีที่เตรียมไว้นำไปทดลองต่อไป

➤ คำถาม :

1. ก้อนสำลีที่ชุบด้วยกาวน้ำสี เปรียบได้กับส่วนของดอกไม้อะไร.....
2. ก้านไม้เสียบลูกชิ้น เปรียบได้กับส่วนของดอกไม้อะไร.....
3. แป้งฝุ่น เปรียบได้กับส่วนของดอกไม้อะไร.....

➤ วิธีการและตารางบันทึกผลการทดลอง :

- **ข้อแนะนำ :** ปริมาณแป้งฝุ่นที่ใช้และแรงเป่าในการทดลอง ต้องใช้ในปริมาณที่เท่ากัน
ทุกๆ การทดลอง

การทดลองที่ 1 การถ่ายละอองเรณูภายในดอกเดียวกัน

วิธีการทดลอง	สิ่งที่สังเกตพบ	หมายเหตุ
- นำก้านสำลีที่ชุบด้วยกาวน้ำสีที่เตรียมไว้ไปสัมผัสกับแป้งฝุ่นโดยตรง	แป้งฝุ่นติดกับก้านสำลี	

การทดลองที่ 2 การถ่ายละอองเรณูข้ามดอกภายในต้นเดียวกัน

วิธีการทดลอง	สิ่งที่สังเกตพบ	หมายเหตุ
- เทแป้งฝุ่นลงบนฝ่ามือ - วัดระยะทางระหว่างแป้งฝุ่นบนฝ่ามือ กับก้านสำลีที่ชุบด้วยกาวน้ำสีที่เตรียมไว้ข้างต้น ให้มีระยะทางห่าง 10 เซนติเมตร - เป่าแป้งฝุ่นให้กระจายทั่วก้านสำลีที่ชุบกาวน้ำสี	แป้งฝุ่นจะติดกับก้านสำลี	

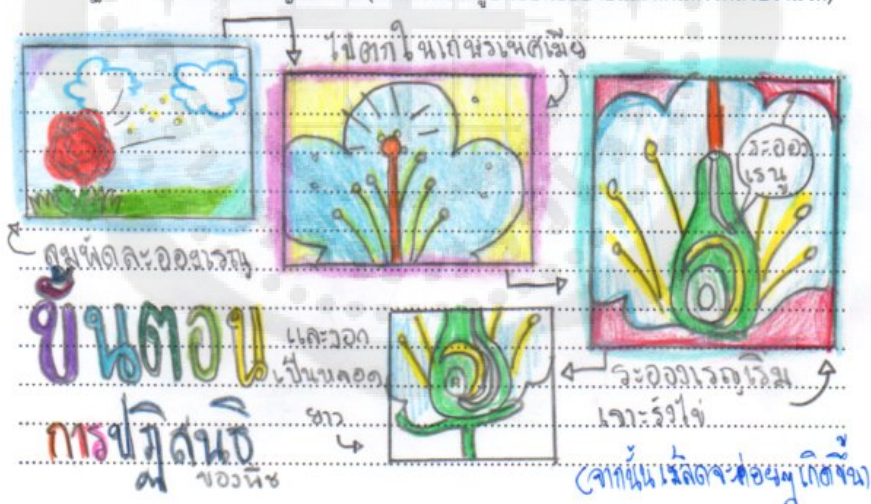
การทดลองที่ 3 การถ่ายละอองเรณูข้ามดอกคนละต้นกัน

วิธีการทดลอง	สิ่งที่สังเกตพบ	หมายเหตุ
- เทแป้งฝุ่นลงบนฝ่ามือ - วัดระยะทางระหว่างแป้งฝุ่นบนฝ่ามือกับก้านสลิดที่ชุบด้วยกาวน้ำสีที่เตรียมไว้ข้างต้น ให้มีระยะทางห่าง 50 เซนติเมตร - เป่าแป้งฝุ่นด้วยแรงลมที่เท่าเดิม ให้กระจายถูกก้านสลิดที่ชุบกาวน้ำสี	สีแป้งติดสลิด น้อยมาก ๆ จนไม่เห็นสีเลย	

4. สรุปผลการทดลอง ได้ว่า

การทดลองที่ 1 พบว่าละอองเรณูสามารถติดกับสลิดได้ในปริมาณมาก
การทดลองที่ 2 พบว่าละอองเรณูสามารถติดกับสลิดได้ น้อยมาก ๆ ที่มองเห็นได้ชัด
เพราะลมพัดละออง เรณู แฉก ลอยเลย

5. การปฏิสนธิ มีขั้นตอนที่สำคัญอย่างไร (สามารถวาดรูป เขียนอธิบายและตกแต่งให้สวยงามได้)



ความพึงพอใจในผลงาน



ชื่อ ต.ณ. วรวิทย์ นรเศรษฐ์ ชั้น ๗/๕/๑ เลขที่ ๒๔

ใบกิจกรรมที่ 7 (ใบงานรายบุคคล)

เรื่อง พืชดอกและพืชไร้ดอก

คำถามที่อยากรู้: พืชดอกและพืชไร้ดอกแตกต่างกันอย่างไร

สมมติฐาน: พืชดอกและพืชไร้ดอกแตกต่างกัน

คำชี้แจง: ให้นักเรียนเปรียบเทียบส่วนประกอบของพืชดอกและพืชไร้ดอก โดยทำเครื่องหมายถูก

(✓) ลงในช่องส่วนประกอบที่นักเรียนสังเกตพบ และตอบคำถามให้ถูกต้อง

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบส่วนประกอบของพืชดอกและพืชไร้ดอก

ชนิดของพืช	ส่วนประกอบของพืช				ลงข้อสรุป	
	ราก	ลำต้น	ใบ	ดอก	พืชดอก	พืชไร้ดอก
กล้วยไม้	✓	✓	✓	✓	✓	-
กล้วยไม้	✓	✓	✓	✓	✓	-
เฟิร์น	✓	✓	✓	-	-	✓
กุหลาบ	✓	✓	✓	✓	✓	-
เห็ด	✓	✓	✓	-	-	✓
เฟิร์น	✓	✓	✓	-	-	✓

จงตอบคำถามให้ถูกต้อง

1. ส่วนประกอบของพืชที่เหมือนกัน คือ ราก, ลำต้น, ใบ

2. ส่วนประกอบของพืชที่ต่างกัน คือ ดอก

3. พืชดอก ประกอบด้วย ส่วนประกอบใดบ้าง

ราก, ลำต้น, ใบ, ดอก

4. พืชไร้ดอก ประกอบด้วย ส่วนประกอบใดบ้าง

ราก, ลำต้น, ใบ

5. พืชไร้ดอก มีวิธีการสืบพันธุ์โดยวิธีการใด

สปอร์

ความพึงพอใจในผลงาน



ชื่อ ด.ญ. ขวัญชนก ใจดีกุล

ชั้น ๒/๒ เลขที่ ๘๖

30

ใบกิจกรรมที่ 11 (ใบงานรายบุคคล)

เรื่อง การคัดเลือกพันธุ์สัตว์และการโคลนนิ่งสัตว์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ ให้ถูกต้อง

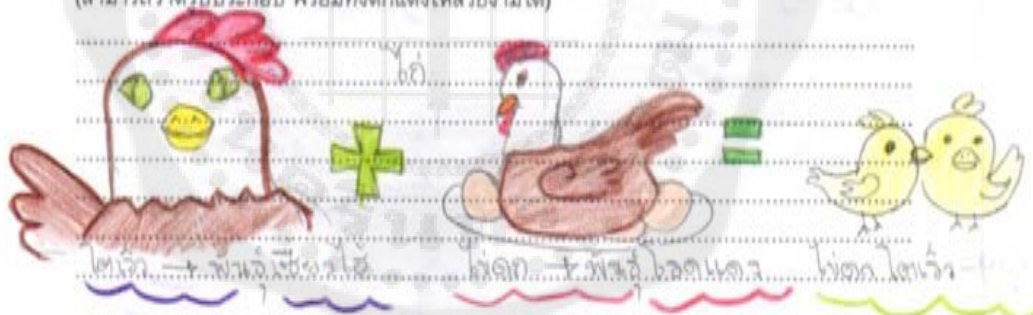
ตอนที่ 1 การคัดเลือกพันธุ์สัตว์

1. การคัดเลือกพันธุ์สัตว์ คืออะไร... การคัดเลือกสัตว์พ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดี เพาะพันธุ์ให้ลูกที่มีลักษณะดีตามต้องการ

2. หลักการคัดเลือกพันธุ์สัตว์ มีอะไรบ้าง

1. คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่ไม่เป็นพันธุ์ผสมระหว่างสัตว์ต่างสายพันธุ์
2. คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดีตามต้องการ
3. คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่สามารถสืบพันธุ์ได้
4. เลือกพ่อแม่พันธุ์ที่มีลักษณะดี เช่น ไข่ → ไก่, ไก่ → ไก่
5. คัดเลือกพ่อแม่พันธุ์ที่มีสุขภาพดี

3. จงยกตัวอย่างสัตว์ที่สามารถขยายพันธุ์ได้โดยใช้วิธีการคัดเลือกพันธุ์สัตว์ มา 1 ชนิด (สามารถวาดรูปประกอบ พร้อมทั้งตกแต่งให้สวยงามได้)



ตอนที่ 2 การโคลนนิ่งสัตว์

1. การโคลนนิ่งสัตว์ คืออะไร... การนำเซลล์ของสัตว์ตัวหนึ่งมาโคลนนิ่งให้กลายเป็นสัตว์ตัวใหม่ที่มีลักษณะเหมือนตัวเดิม

ชื่อ ศุภิสัย น.ศ. ชั้น 1/5/2 เลขที่ 7

ใบกิจกรรมที่ 12 (ใบงานรายบุคคล)

เรื่อง การผสมเทียมสัตว์และการถ่ายฝากตัวอ่อน

คำชี้แจง: ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง

ตอนที่ 1 การผสมเทียมสัตว์

1. การผสมเทียมสัตว์คืออะไร การทำให้เกิดสัตว์พันธุ์ใหม่

✓ 2. การผสมเทียมสัตว์นิยมใช้กับสัตว์ชนิดใดบ้าง โค, กระบือ, สุกร, หนู

3. ข้อดีของการผสมเทียมสัตว์ มีอะไรบ้าง

✓ 1. ได้สัตว์พันธุ์ใหม่ที่มีคุณภาพดี

✓ 2. ประหยัดต้นทุนในการเลี้ยงดู

✓ 3. ประหยัดเวลาในการเลี้ยงดู

✓ 4. เป็นสัตว์ที่ปลอดภัยต่อสุขภาพ

(1.1) การผสมเทียมปลา

✓ 1.1.1 หากมีพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ปลาอยู่ และต้องการขยายพันธุ์ปลาให้มีปริมาณมากๆ

นักเรียนคิดว่า จะสามารถขยายพันธุ์ปลาโดยใช้วิธีใด การผสมเทียม

✓ 1.1.2 เพราะเหตุใด จึงต้องฉีดฮอร์โมนให้แม่พันธุ์ปลา ก่อนขั้นตอนการผสมเทียม

เพื่อกระตุ้นให้แม่พันธุ์ปลาเกิดไข่

✓ 1.1.3 การนำน้ำเชื้อของพ่อพันธุ์ปลา มาผสมกับเซลล์ไข่ของแม่พันธุ์ปลาในภาชนะ เป็นการผสมเทียมปลาที่เกิดขึ้นภายใน หรือภายนอกร่างกายของแม่พันธุ์ปลา ภายใน

✓ 1.1.4 เพราะเหตุใด การผสมเทียมปลาจึงเป็นวิธีการที่ดีกว่า การให้ปลาผสมพันธุ์เองตามธรรมชาติ

เพราะการผสมเทียมปลาสามารถควบคุมได้ และปลอดภัยกว่าการให้ปลาผสมพันธุ์เอง

(1.2) การผสมเทียมโค

1.2.1 ลักษณะภายนอกโคโตบ้าง ซึ่งแสดงว่าแม่โคพร้อมที่จะได้รับการผสมเทียมแล้ว

โคมีสีน้ำตาลแดง, หางขึ้น, ขนหยาบ

1.2.2 การผสมเทียมโค จัดเป็นการผสมเทียม ที่มีการปฏิสนธิภายใน หรือภายนอกร่างกายแม่โค

ภายใน

1.2.3 หลังจากการผสมเทียมโคแล้ว ประมาณ 20-21 วัน นักเรียนจะมีวิธีการสังเกตอาการ

ของแม่โคอย่างไร ว่าผสมเทียมติดแล้ว แม่โคมีสีน้ำตาลแดง

ตอนที่ 2 การฝากถ่ายตัวอ่อน

1. การฝากถ่ายตัวอ่อน คืออะไร เป็นตยนำตัวอ่อนที่เกิดจากตาตปัดสนโรโร
หรือพบพบในแม่พันธุ์ แล้วนำไปฝากใส่ไว้ในหลอดของเพศ
เมียอีกตัวหนึ่งให้คงดำรงไปจนตลอดจนแม่พันธุ์
2. การฝากถ่ายตัวอ่อน ต้องใช้แม่พันธุ์สัตว์ กี่ชนิด อะไรบ้าง ๑ ชนิด แม่พันธุ์ตัวให้
แม่พันธุ์ตัวรับ
3. ข้อดีของการฝากถ่ายตัวอ่อน มีอะไรบ้าง ขยายพันธุ์ได้ขยายรวดเร็วในระยะเวลาสั้นได้
ควบคุมเวลาให้ผสมได้ใช้ตามในตยนำแม่พันธุ์
ง่ายในตยนำแม่พันธุ์สัตว์ต่างๆที่ลูกสัตว์พันธุ์
ช่วยให้อัตราการให้ลูกผสมหรือตัวตามตยนำตัวในปริมาณมาก
สามารถเก็บรักษาตัวอ่อนได้นานโดยตาตปัดสน
4. ระหว่างวิธีการขยายพันธุ์ใด โดยวิธีการผสมเทียมสัดกับการฝากถ่ายตัวอ่อน วิธีการใด
ที่ทำให้ได้ปริมาณลูกโคมากกว่า ภายในระยะเวลาที่เท่ากัน ตาตปัดสนตัวอ่อน

ความพึงพอใจในผลงาน





ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ One-way MANOVA

ผลการวิเคราะห์ด้วยสถิติ One-way MANOVA

Between-Subjects Factors

Group	N
1.00	39
2.00	39

Descriptive Statistics

Group	Mean	Std. Deviation	N
2.00	67.9231	5.23844	39
Post Att. 1.00	68.5641	6.69562	39
Total	68.2436	5.98089	78
2.00	16.9487	4.45414	39
Post Ach. 1.00	18.2051	4.49666	39
Total	17.5769	4.49103	78

Box's Test of Equality of
Covariance Matrices^a

Box's M	2.426
F	.786
df1	3
df2	1039680.000
Sig.	.502

Tests the null hypothesis
that the observed
covariance matrices of the
dependent variables are
equal across groups.

a. Design: Intercept +
Group

Bartlett's Test of Sphericity^a

Likelihood Ratio	.001
Approx. Chi-Square	12.987
df	2
Sig.	.002

Tests the null hypothesis that the residual covariance matrix is proportional to an identity matrix.

a. Design: Intercept + Group

Levene's Test of Equality of Error Variances^a

	F	df1	df2	Sig.
Post Att.	2.178	1	76	.144
Post Ach.	.008	1	76	.930

Tests the null hypothesis that the error variance of the dependent variable is equal across groups.

a. Design: Intercept + Group

Multivariate Tests^a

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	Pillai's Trace	.993	4977.550 ^b	2.000	75.000	.000	.993
	Wilks' Lambda	.007	4977.550 ^b	2.000	75.000	.000	.993
	Hotelling's Trace	132.735	4977.550 ^b	2.000	75.000	.000	.993
	Roy's Largest Root	132.735	4977.550 ^b	2.000	75.000	.000	.993
Group	Pillai's Trace	.020	.765 ^b	2.000	75.000	.469	.020
	Wilks' Lambda	.980	.765 ^b	2.000	75.000	.469	.020
	Hotelling's Trace	.020	.765 ^b	2.000	75.000	.469	.020
	Roy's Largest Root	.020	.765 ^b	2.000	75.000	.469	.020

a. Design: Intercept + Group

b. Exact statistic



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล

ตะลันต์ ปลื้มใจ

วัน เดือน ปีเกิด

9 พฤศจิกายน 2533

สถานที่เกิด

อ.เมือง จ.นครนายก

สถานที่อยู่ปัจจุบัน

65 หมู่ 6 ต.ศรีนาวา

อ.เมือง จ.นครนายก 26000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2551

มัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย

จาก โรงเรียนปากพลีวิทยาคาร จ.นครนายก

พ.ศ.2555

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.)

สาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ

จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

กรุงเทพมหานคร

พ.ศ.2560

การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.)

สาขาวิทยาการทางการศึกษาและจัดการเรียนรู้

แขนงวิชาวิทยาศาสตร์

จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

กรุงเทพมหานคร