

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม



ปริญญานิพนธ์
ของ
สรชา ตักดีคำดวง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการเรียนรู้
สิงหาคม 2559

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการเรียนรู้
สิงหาคม 2559
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการเรียนรู้
สิงหาคม 2559

สรสา ตักดีคำดวง. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปรินุณานิพนธ์: ดร.ดวงใจ สีเขียว, ดร.รุ่งทิวา แยมรุ่ง.

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพรหมพิกุลทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน โดยสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อให้ได้ห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ป.4/1 และ ป.4/3 แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งหนึ่ง ด้วยการจับฉลากห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จำนวน 12 แผน 2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จำนวน 12 แผน 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ และ 4) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ

จากผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A COMPARATIVE STUDY OF GRADE 4 STUDENTS' SCIENCE ACHIEVEMENT AND
ANALYTICAL THINKING ABILITY USING A 5E LEARNING CYCLE MODEL (5E)
AND A TRADITIONAL TEACHING METHOD



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

August 2016

Saracha Sukkhamduang. (2016). *A Comparative Study of Grade 4 Students' Science Achievement and Analytical Thinking Ability using a 5E Learning Cycle Model (5E) and a Traditional Teaching Method*. Master thesis, M.Ed. (Educational Science and Learning Management). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Dr. Duangjai Seekheio, Dr. Rungtiwa Yamrung.

The purpose of this research was to compare the science achievement and analytical thinking ability of Grade Four students between learning through a 5E Learning Cycle Model (5E) and a Traditional Teaching Method.

The sample consisted of sixty grade four students at Phrompikuntong School in the Samutprakan Province, in the second semester of the 2015 academic year. They were divided into two groups; on experimental and a control group. Each group consisted of thirty students. The design of the study was cluster random sampling to get the two groups, and then simple random sampling to divide the two groups into experimental and control groups. The experimental group was taught by a 5E Learning Cycle Model (5E) whereas the control group was taught by a Traditional Teaching Method. The research design was Randomized Control Group, Pretest – Posttest Design.

The results of this research were as follows: The students in the experimental group had high levels of scientific achievement, with the post-test scores higher than the pre-test scores at a .01 level of significance. The students in the experimental group had improvements in analytical thinking ability and post-test scores higher than pre-test scores at a .01 level of significance. The experimental group had higher scores on scientific achievement and analytical thinking ability than the control group at a .01 level of significance.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

ของ

สรชา ศักดิ์คำดวง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นายแพทย์ จัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ที่ปรึกษาหลัก

.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว)

(รองศาสตราจารย์ลัดดาวัลย์ เกษมเนตร)

.....ที่ปรึกษาร่วม

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.รุ่งทิพา แยมรุ่ง)

(อาจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.รุ่งทิพา แยมรุ่ง)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ศุภวรรณ สัจจพิบูล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้เป็นอย่างดีด้วยความอนุเคราะห์จากอาจารย์ ดร.ดวงใจ สีเขียว ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. รุ่งทิวา แยมรุ่ง กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ได้สละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่งตลอดมา จนกระทั่งปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ลัดดาวัลย์ เกษมเนตร ประธานกรรมการสอบปริญญานิพนธ์และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก และอาจารย์ ดร.ศุภวรรณ สัจจพิบูล ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์ ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำปริญญานิพนธ์ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ปิยพงษ์ คล้ายคลึง อาจารย์สำราญ วัชรนาคม อาจารย์นวลฉวี คนเที่ยง และอาจารย์เบญจมาศ นิลกำแหง ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษาแนะนำในการสร้างและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำสาขาวิชาการประถมศึกษาทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ที่มีคุณค่ายิ่งให้กับผู้วิจัยและขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ทุกคน ที่คอยช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้กันด้วยดีเสมอมา

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณแม่อ่อน ศักดิ์คำดวง ที่ให้การสนับสนุนและคอยเป็นกำลังใจที่สำคัญมาโดยตลอด จนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเพื่อบูชาพระคุณของบิดา มารดาและครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

สรชา ศักดิ์คำดวง

สารบัญ

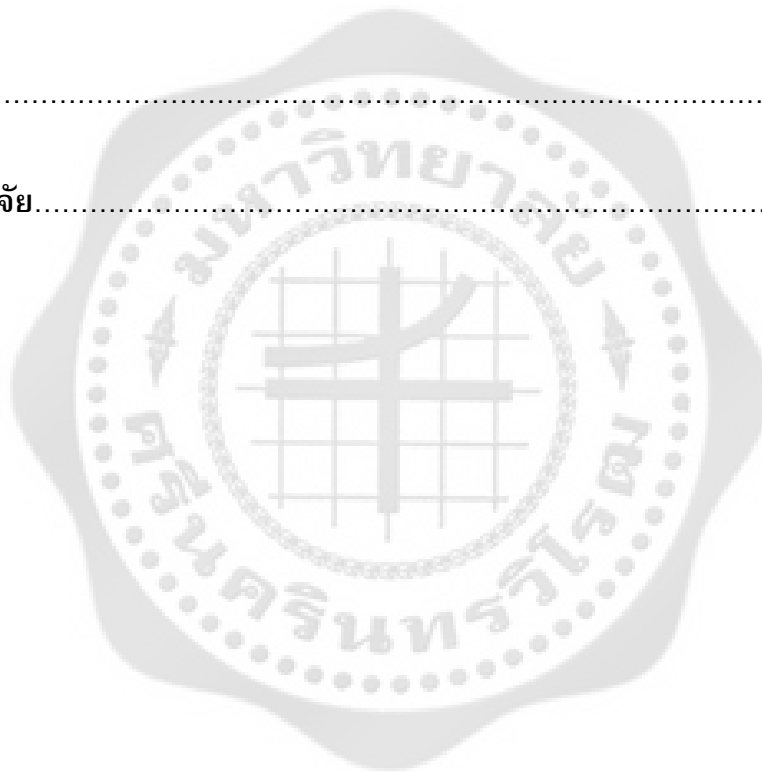
บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	6
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
กรอบแนวคิดการวิจัย	11
สมมติฐานการวิจัย	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	12
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	13
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	13
สาระสำคัญของวิทยาศาสตร์	13
คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6	14
สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง.....	15
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E).....	16
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E).....	16
ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)).....	18
หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E).	19
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E).....	20
บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้	
5 ขั้น (5E).	22
ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E).....	31
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้	
5 ขั้น (5E).....	32
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	36
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	36
การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	37

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	41
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์	43
ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์	43
ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์	45
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์	47
กระบวนการคิดวิเคราะห์	57
การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์	63
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	67
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	67
แบบแผนการทดลอง	67
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	68
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	68
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	77
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้.....	77
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	79
ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน.....	79
ผลการทดสอบสมมติฐาน.....	80
5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	83
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	83
สมมติฐานการวิจัย.....	83
ขอบเขตการวิจัย.....	83
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	85

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
สรุปผลการวิจัย.....	85
อภิปรายผลการวิจัย.....	85
ข้อเสนอแนะ.....	88
 บรรณานุกรม.....	 89
 ภาคผนวก.....	 102
 ประวัติย่อผู้วิจัย.....	 165



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E).....	23
2 บทบาทของครูตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ของโครงการ ศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS).....	26
3 บทบาทของนักเรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ของโครงการ ศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS).....	30
4 แบบแผนการทดลอง.....	68
5 ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)	69
6 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ...	72
7 ตารางสรุปจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	74
8 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	75
9 ตารางสรุปจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	76
10 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ก่อนและหลังการทดลอง.....	79
11 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมก่อนและหลังการทดลอง.....	80
12 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม.....	80
13 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบ.....	81

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ก่อนและหลังการทดลอง.....	81
15 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ก่อนและหลังการทดลอง.....	82
16 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้องและความเหมาะสม (IOC) ของแผน การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E).....	135
17 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้องและความเหมาะสม (IOC) ของแผน การจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม.....	137
18 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	140
19 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์.....	142
20 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 ข้อ.....	145
21 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 ข้อ.....	148
22 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง.....	152
23 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มควบคุม.....	153
24 แสดงคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง.....	155

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
25 แสดงคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มควบคุม.....	156



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	11
2 รูปแบบพฤติกรรมการเรียนรู้	54
3 ระดับโครงสร้างพื้นฐานตามทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน.....	55



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งทั้งในสังคมปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคนทั้งในการดำเนินชีวิตประจำวัน และการประกอบสัมมาอาชีพต่างๆ นอกจากนี้ประกอบกับความจำเป็นของมนุษย์ที่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่ใช้เพื่อการอำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ความสะดวกสบายที่เกิดขึ้นล้วนเป็นผลของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์แขนงอื่นๆ วิทยาศาสตร์จึงช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ คิดวิจารณ์ วิจัย วิทยาศาสตร์

จึงเป็นวิชาที่มีส่วนสำคัญในการพัฒนาคนให้มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์นับว่าเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge Based Society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 92)

ประเทศไทยมีการพัฒนาปรับปรุงด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เรื่อยมา แต่ปัจจุบันยังพบปัญหาและอุปสรรคในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ซึ่งจะเห็นได้จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับชาติ (ONET) และระดับนานาชาติ (PISA และ TIMSS) เด็กนักเรียนไทย โดยเฉพาะระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีความรู้วิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ ผลจากการประเมินกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชาติ (ONET) ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่าง

ปีการศึกษา 2554-2556 มีผลการประเมินเป็นคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศดังนี้ คือ ร้อยละ 40.82 ในปีการศึกษา 2554 ร้อยละ 37.46 ในปีการศึกษา 2555 และร้อยละ 37.40 ในปีการศึกษา 2556 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2557: online) ซึ่งมีแนวโน้มลดลงทุกปี นอกจากการประเมินผลระดับชาติที่นักเรียนไทยทำคะแนนเฉลี่ยได้ต่ำกว่าร้อยละ 50 แล้ว ผลจากการประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติของนักเรียนไทยก็เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือมีคะแนนต่ำกว่าระดับค่าเฉลี่ยกลางของนานาชาติ

จากข้อมูลของโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment) หรือ PISA ที่ได้ประเมินสมรรถนะของนักเรียนไทยร่วมกับนักเรียนนานาชาติ 3 ด้าน คือ การรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) การรู้คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และ การรู้วิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) ผลการประเมิน 3 ครั้ง

หลังสุด ได้แก่ PISA 2006, PISA 2009 และ PISA 2012 ผลปรากฏว่านักเรียนไทยทำคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้เฉลี่ย 421, 425 และ 444 ตามลำดับ ซึ่งจัดว่าอยู่ในกลุ่มต่ำ คือ มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยกลางนานาชาติ (OECD) ซึ่งอยู่ที่ 500 คะแนน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550: 23; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553: 10; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2556: 18) และจากผลการประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยในระดับนานาชาติที่สำคัญอีกโครงการหนึ่ง คือ TIMSS 2011 (Trends in International Mathematics and Science Study 2011) หรือโครงการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยเทียบกับนานาชาติ ประจำปีการศึกษา 2554 ซึ่งเป็นการประเมินความรู้วิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 (Grade 4) เป็นครั้งแรก และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (Grade 8) ผลปรากฏว่านักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของไทยทำคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ 472 คะแนน ซึ่งถือว่าอยู่ในกลุ่มค่อนข้างต่ำ (Fair) โดยมีคะแนนต่ำกว่าระดับค่าเฉลี่ยกลางของ TIMSS ซึ่งอยู่ที่ประมาณ 500 คะแนน (ปรีชาญ์ เดชศรี. 2555: online; TIMSS 2011 THAILAND. 2556: บทนำ – 2)

จากข้อมูลผลการประเมินความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ดังที่กล่าวมาแล้ว แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับชาติ (ONET) 3 ปีหลังสุด ได้แก่ ปีการศึกษา 2554, 2555 และ 2556 ที่นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของไทยทำได้นั้นต่ำลงทุกปี ยิ่งไปกว่านั้นผลการประเมินความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติของนักเรียนไทยก็อยู่ในระดับต่ำเช่นกัน โดยมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับค่าเฉลี่ยกลางของนานาชาติทั้งสองโครงการ คือ ทั้ง PISA (Programme for International Student Assessment) และ TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) กล่าวได้ว่า ไม่ว่าจะเป็น การประเมินความรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชาติหรือระดับนานาชาติ ก็ถือว่ายังไม่ประสบความสำเร็จ ยิ่งไปกว่านั้น คะแนนจากการทดสอบระดับนานาชาติดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น แสดงให้เห็นว่าเยาวชนไทยยังแพ้เยาวชนอีกหลายประเทศ สาเหตุหลักเกิดจากการเรียนแบบท่องจำ ทำให้ขาดทักษะในการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2556: 15) สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 – 2559) ซึ่งได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนไทยโดยรวมว่า ยังไม่เป็นที่น่าพอใจนัก เด็กวัยเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าร้อยละ 50 นอกจากนี้มาตรฐานความสามารถของผู้เรียนในเรื่องการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดสร้างสรรค์ค่อนข้างต่ำ (สำนักงานคณะกรรมการการแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2554: 39) ดังนั้นปัญหาสำคัญที่เด็กนักเรียนไทยกำลังเผชิญอยู่ในปัจจุบัน ได้แก่ ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ตกต่ำและปัญหาเด็กนักเรียน ขาดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2556: 15)

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นแสดงให้เห็นว่า นักเรียนไทยกำลังประสบปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด โดยเฉพาะ การคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ และคิดไตร่ตรองตกต่ำ จากการศึกษาปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของไทยในปัจจุบันกำลังประสบปัญหาหลายประการ ปัญหาหนึ่งที่สำคัญก็คือปัญหาในด้านครูผู้สอน กล่าวคือ ครูผู้สอนโดยส่วนใหญ่มักจัดการเรียนรู้โดยเน้นการให้ท่องจำ เน้นให้ข้อมูลเป็นส่วนใหญ่ จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถนำข้อมูลความรู้ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้ ไปประยุกต์ใช้ได้จริงในสภาพที่แตกต่างจากห้องเรียน (นฤดี นามโนรินทร์. 2556 : 2) สอดคล้องกับที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เคยกล่าวเกี่ยวกับสาเหตุของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของไทยที่ไม่ประสบผลสำเร็จ เนื่องจากความผิดพลาดของการสอนวิทยาศาสตร์ ในปัจจุบัน การเรียนการสอนที่โน้มเอียงไปทางบีบบังคับให้คล้อยตาม หรือเลียนแบบมากกว่าเรียนตามกรรมวิธีของการสร้างสรรค์ความรู้ การเรียนการสอนนักเรียนไม่ค่อยได้รับการฝึกฝนให้เป็นคนช่างคิด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2550: 2) ซึ่งสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2554: 13) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูไว้ว่า ต้องจัดการเรียนการสอนให้ตรงตามหลักสูตร ครอบคลุมตามมิติที่กำหนดไว้ ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา ครูไม่ควรเน้นเนื้อหาสาระมากเกินไป แต่ควรเน้นเรื่องการนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันด้วย ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 100) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 จึงควรเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้เตรียมตัวเพื่อใช้ชีวิตในโลกที่เป็นจริง เน้นการศึกษาตลอดชีวิต ด้วยวิธีการที่มีความยืดหยุ่น มีการกระตุ้นและจูงใจให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและแสวงหาความรู้ด้วยตัวเอง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2556. 11) ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล ความคิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 1)

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ พัฒนาขึ้นโดยคาร์พลัสและเทียร์ ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study Program; SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นคือ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration) 2) ขั้นสร้างแนวคิด (Invention) และ 3) ขั้นค้นพบ (Discovery) (Lawson. 2001: 165; citing Karplus. 1977: 169) ต่อมาบาร์แมน และโคทาร์ (Barman; & Kotar. 1989: 30–32) ได้ปรับปรุงเป็น ขั้นสำรวจ ขั้นแนะนำ มโนทัศน์ และขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ ในเวลาต่อมา มีนักการศึกษาได้ดัดแปลงขั้นแนะนำมโนทัศน์เป็นขั้นแนะนำคำสำคัญ ด้วยเหตุผลที่ว่า ครูสามารถแนะนำหรืออธิบายคำสำคัญ หรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่มิใช่แนะนำมโนทัศน์ให้กับนักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบมโนทัศน์ด้วยตนเองอย่างไรก็ตาม ได้มีผู้ปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เช่น เอปรัส

เกโต ได้ปรับเป็นขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ ส่วน คาริน ได้ปรับเป็นขั้นสร้างมโนทัศน์ (Abruscato, 1992: 169; Carin, 1993: 98–99) หลังจากนั้น มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้ และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน (Abruscato, 1992: 37) ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration) 2) ขั้นอธิบาย (Explanation) 3) ขั้นขยายความคิด (Explanation) 4) ขั้นประเมินผล (Evaluation) และในปี ค.ศ. 1992 นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) 2) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 3) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 4) ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) (โสภารวรรณ สวัสดิ์พูน. 2554: 38 – 39)

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) คือ เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ ค้นคว้าหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง อย่างเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันเป็นวัฏจักรโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ครูมีหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น แล้วลงมือสืบเสาะหาความรู้โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ที่มีความหมายด้วยตนเอง (พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2545: 56; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 13; Carin; & Sund. 1980: 117; Lawson. 2001: 424) จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) พบว่าสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี อาทิ วารุณี สิงห์จันทร์ (2552: 88 – 89) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มาจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของสัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 66.79 นอกจากนี้ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) โดยรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ สารุตตา เลื่อมใส (2554: 110 – 111) ที่ได้ทำการศึกษาการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่องกำเนิดสัตว์โลก กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 70.00 นอกจากสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แล้ว การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ยังสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี เช่น อชิระ อุตมาน (2554: 81) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 23.96 คิดเป็นร้อยละ 79.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 75 และมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ย 23.65 คิดเป็นร้อยละ 78.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 75 นอกจากนี้ นฤดี นามโนรินทร์ (2556: 119) ก็ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องบรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5Es หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการวิเคราะห์สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เนื้อหาเรื่อง การดำรงชีวิตของพืชซึ่งจัดอยู่ในหมวดวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เป็นเนื้อหาที่เน้นการทดลองและอธิบายความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม และยังเป็นเรื่องใกล้ตัวที่เด็กสามารถเชื่อมโยงความรู้จากประสบการณ์เดิมเข้ากับความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติทดลองด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติตามโครงการ TIMSS 2011 ที่ผ่านมานักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของไทยทำคะแนนได้ค่อนข้างต่ำ มีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยกลางนานาชาติ ซึ่งเนื้อหา 1 ใน 3 ที่ทำการทดสอบก็คือด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (TIMSS 2011 THAILAND. 2556: บทนำ – 2) นอกจากนี้ จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (ONET) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2554, 2555 และปีการศึกษา 2556 คะแนนเฉลี่ยที่แบ่งตามมาตรฐานการเรียนรู้ ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กันมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต นักเรียนโรงเรียนพรหมพิกุลทองทำคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนได้ดังนี้ 45.00, 40.89 และ 31.43 ตามลำดับ และคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระดับประเทศเป็นดังนี้ 41.62, 40.08 และ 33.81 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2557: online) จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่า คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยตกต่ำลงทุกปีอย่างต่อเนื่อง ทั้งระดับชาติและระดับนานาชาติ

จากสภาพปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจทำการวิจัยด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ทั้งนี้ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะเป็นประโยชน์ต่อ

ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ในการนำมาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุง การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายในการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ก่อนและหลังการทดลอง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความสำคัญดังนี้

1. ได้แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ของกลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. ครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏ จักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ
3. ช่วยส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพรหมพิบูลทอง จังหวัดสมุทรปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 90 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพรหมพิบูลทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน โดยการสุ่ม แบบบังกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อให้ได้ห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน

ได้แก่ ป.4/1 และ ป.4/3 แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งหนึ่ง ด้วยการจับฉลากห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ 2 แบบ ประกอบด้วย

3.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

3.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

3.2 ตัวแปรตาม คือ

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีเนื้อหา ดังต่อไปนี้

1. การลำเลียงน้ำของพืช
2. การคายน้ำของพืช
3. ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
4. การสร้างอาหารของพืช
5. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้เวลาในการวิจัยกลุ่มละ 12 คาบ สัปดาห์ละ 3 คาบ โดยมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง จำนวน 4 คาบ รวมเป็นจำนวน 16 คาบ ทำการทดลอง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เองทั้งสองกลุ่ม

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ ค้นคว้าหรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง อย่างเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันเป็นวัฏจักรโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ตามที่นักการศึกษากลุ่ม BSCS

(Biological Science Curriculum Study) ของสหรัฐอเมริกาได้นำเสนอไว้ในปี ค.ศ. 1992 โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

1.2 ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าหมวดหมู่ เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติ ดำเนินกิจกรรมด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

1.3 ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นตอนนี้ กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากขั้นสำรวจและนำข้อมูลมาอภิปรายซักถาม ผ่านการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถอธิบายผลจากการสำรวจได้อย่างมีเหตุผล มีหลักการ และมีหลักฐานประกอบ

1.4 ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้ โดยกิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเอง เพื่อขยายผลให้กว้างและลึกซึ้งกว่าขั้นอธิบาย โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่าง และร่วมกันลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่างๆ ที่เกิดขึ้น ขั้นนี้ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวคิดหลักของตนเองในกรณีที่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

1.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ยังรวมถึงการประเมินของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป

2. การจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม หมายถึง การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีลำดับขั้นตอนตามคู่มือครูและแผนการจัดการเรียนรู้ในหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนพรหมพิบูลทอง จ.สมุทรปราการ ซึ่งผู้วิจัยใช้สอนกลุ่มควบคุมในห้องเรียนปกติ โดยมีลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังนี้

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ครูผู้สอนจงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนที่ครูสอน ได้รับความสนใจของนักเรียนโดยการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการเรียน การตั้งคำถามหรือการสนทนาโต้ตอบกับนักเรียน

2.2 ขั้นสอน เป็นขั้นที่ครูสอนตามเนื้อหาและจุดประสงค์ที่ต้องการโดยใช้สื่อการสอนประเภทต่าง ๆ ประกอบการสอน เช่น หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ใบงาน ใบความรู้ หรือวีดิทัศน์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน

2.3 ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากบทเรียน ในคาบเวลานั้น กิจกรรมที่ชี้ให้นักเรียนสรุปบทเรียน เช่น การใช้คำถาม การอภิปราย เป็นต้น

2.4 ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ครูทดสอบความรู้ของนักเรียนในแต่ละบทเรียนที่ได้เรียนผ่านมา โดยใช้การประเมินผลที่หลากหลายในลักษณะต่าง ๆ เช่น การสอบถาม การทำแบบฝึกหัด การทำใบงาน และการทดสอบ เป็นต้น

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเนื้อหาอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องการดำรงชีวิตของพืช ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ วัดความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านต่าง ๆ 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ 4) ด้านการวิเคราะห์ และ 5) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้วัดพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องการดำรงชีวิตของพืช

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่องการดำรงชีวิตของพืชได้

3.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องการดำรงชีวิตของพืชที่ได้เรียนไปแล้ว ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ด้านการวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหา และโครงสร้างของบทเรียน

3.5 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความรู้ความเข้าใจ ชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องการดำรงชีวิตของพืช ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มี 6) ทักษะ ได้แก่ 1) ทักษะการสังเกต 2) การพยากรณ์ หรือการทำนาย 3) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 4) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 5) ทักษะการทดลอง และ 6) ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงสรุปข้อมูล

4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้านต่างๆ ตามที่มาร์ซาโน (Marzano) ได้เสนอไว้ในปี ค.ศ. 2001 กล่าวคือ เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาใคร่ครวญอย่างรอบคอบ แยกแยะส่วนย่อยๆ ของวัตถุ เหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่างๆ ขยายความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นการประยุกต์กระบวนการวิเคราะห์รายละเอียดเฉพาะของข้อมูล บนพื้นฐานความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเดิม เพื่อสร้างข้อมูลใหม่อย่างอิสระและสามารถสรุปลักษณะเฉพาะ ของข้อมูลได้ โดยความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่

4.1 ด้านการจับคู่ (Matching) หมายถึง ความสามารถในการระบุความเหมือน และความแตกต่างระหว่างส่วนประกอบของแนวคิดหรือสิ่งต่างๆ ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่าย อย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถระบุตัวอย่างหลักฐานและลักษณะความเหมือน ความแตกต่างได้

4.2 ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classification) หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้เพื่อการจัดเรียงลำดับและประเภทของแนวคิดหลักหรือความเห็นให้เป็นหมวดหมู่ที่มีความหมาย สามารถจัดกลุ่มที่มีหลักการและลักษณะที่คล้ายคลึงเข้าด้วยกัน

4.3 ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) หมายถึง ความสามารถในการคิดเชิงตรรกะและการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของแนวคิดหรือสิ่งต่างๆ จากมุมมองได้ มุมมองหนึ่ง เป็นการระบุข้อผิดพลาดและข้อบกพร่องจากสถานการณ์ คุณลักษณะ หรือพฤติกรรมต่างๆ

4.4 ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) หมายถึง ความสามารถในการอุปมาน (Induction) คือการให้เหตุผลจากสิ่งเฉพาะเจาะจงไปสู่การสรุปสิ่งทั่วไป และการอนุมาน (Deduction) คือ การใช้เหตุผลจากสิ่งที่เฉพาะเจาะจง รวมทั้งการอ้างอิงถึง เพื่อนำมา กำหนด

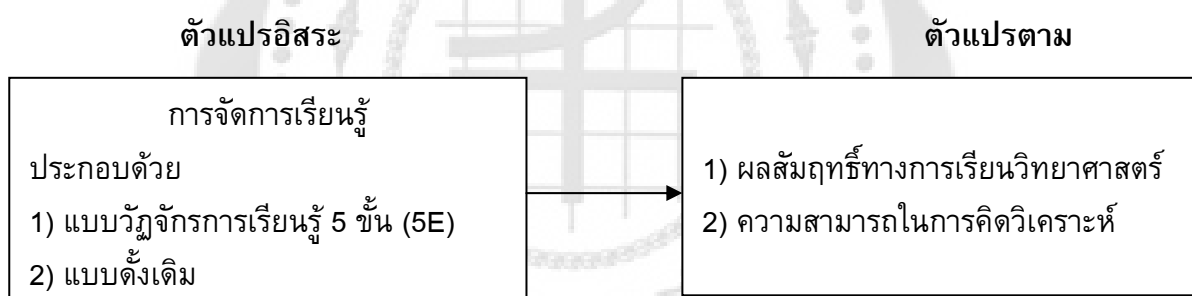
เป็นหลักการหรือกฎ ซึ่งสามารถทดสอบในเหตุการณ์ที่เจาะจงหรือแนวคิดหลักได้ เป็นความสามารถ

ในการสร้างหลักการเกี่ยวกับสถานการณ์หรือข้อมูลที่กำหนด

4.5 ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ (Specifying) หมายถึง ความสามารถในการนำหลักการทั่วไปที่มีอยู่แล้ว ไปสรุปเป็นหลักการใหม่ที่เหมาะสมเจาะจง และสรุปได้ว่า หลักการใหม่นั้นเป็นข้อควรปฏิบัติหรือไม่ อย่างไร

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ตามแนวของนักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ของสหรัฐอเมริกาที่ได้นำเสนอไว้ ในปี ค.ศ. 1992 ซึ่งจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น ซึ่งสามารถนำเสนอกรอบแนวคิดการวิจัยได้ ดังรูปภาพต่อไปนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม
4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
 - 1.1 สาระสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 คุณภาพผู้เรียน
 - 1.3 ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
 - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
 - 2.2 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
 - 2.3 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
 - 2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
 - 2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
 - 2.6 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
 - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
 - 4.1 ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 4.2 ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์
 - 4.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
 - 4.4 กระบวนการคิดวิเคราะห์
 - 4.5 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกันความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

1.1 สารสำคัญของวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การถ่ายทอดทางพันธุกรรม การทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และเทคโนโลยีชีวภาพ

ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตที่หลากหลายรอบตัว ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ ความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้และจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก ปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมต่างๆ

สารและสมบัติของสาร สมบัติของวัสดุและสาร แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเปลี่ยนแปลงสถานะ การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมีของสาร สมการเคมี และการแยกสาร

แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน การอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

กระบวนการเปลี่ยนแปลง โครงสร้างและองค์ประกอบของโลก ทรัพยากรทางธรณีสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศ

ดาราศาสตร์และอวกาศ วิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพ ปฏิสัมพันธ์และผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และโลก ความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา และจิตวิทยาศาสตร์

1.2 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1. เข้าใจโครงสร้างและการทำงานของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่าง
2. เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะของสาร สมบัติของสารและการทำให้สารเกิดการเปลี่ยนแปลง สารในชีวิตประจำวัน การแยกสารอย่างง่าย
3. เข้าใจผลที่เกิดจากการออกแรงกระทำวัตถุ ความดัน หลักการเบื้องต้นของแรงลอยตัว สมบัติและปรากฏการณ์เบื้องต้นของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า
4. เข้าใจลักษณะ องค์ประกอบ สมบัติของผิวโลก และบรรยากาศ ความสัมพันธ์ของดวงอาทิตย์ โลก และดวงจันทร์ที่มีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์ธรรมชาติ
5. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ วิเคราะห์ข้อมูล และสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ
6. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำเนินชีวิต และการศึกษาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ
7. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้
8. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น
9. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

10. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

1.3 สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลางระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ผู้เรียนจะต้องเรียนไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสาร สิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต
ตัวชี้วัดชั้นปี

1. ทดลองและอธิบายหน้าที่ของท่อลำเลียงและปากใบของพืช
2. อธิบายน้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แสง และคลอโรฟิลล์ เป็นปัจจัยที่จำเป็นบางประการต่อการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
3. ทดลองและอธิบายการตอบสนองของพืชต่อแสง เสียง และการสัมผัส
4. อธิบายพฤติกรรมของสัตว์ที่ตอบสนองต่อแสง อุณหภูมิ การสัมผัส และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระการเรียนรู้แกนกลาง

ภายในลำต้นของพืชมีท่อลำเลียงเพื่อลำเลียงน้ำและอาหาร และในใบมีปากใบ ทำหน้าที่คายน้ำ

1. ปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ได้แก่ น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แสง และคลอโรฟิลล์
2. พืชมีการตอบสนองต่อแสง เสียง และการสัมผัส ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมภายนอก

3. พฤติกรรมของสัตว์เป็นการแสดงออกของสัตว์ในลักษณะต่างๆ เพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้า เช่น แสง อุณหภูมิ การสัมผัส

4. นำความรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของสัตว์ ไปใช้ประโยชน์ในการจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมกับการดำรงชีวิตของสัตว์และเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรมการเกษตร

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบ

ที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัดชั้นปี

1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็นหรือเรื่อง หรือสถานการณ์ ที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้ และตามความสนใจ
2. วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ
3. เลือกอุปกรณ์ที่ถูกต้องเหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบ
4. บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล
5. สร้างคำถามใหม่เพื่อการสำรวจตรวจสอบต่อไป
6. แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้
7. บันทึกและอธิบายผลสำรวจตรวจสอบอย่างตรงไปตรงมา
8. นำเสนอ จัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย

กระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

เนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ คือเรื่องการดำรงชีวิตของพืช สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ซึ่งประกอบด้วย 2 มาตรฐานการเรียนรู้ คือ มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิตโดยมีตัวชี้วัดชั้นปี 4 ตัวชี้วัด และมาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ซึ่งมี 8 ตัวชี้วัด ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) โดยเรียงลำดับตามหัวข้อต่อไปนี้

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวเกี่ยวกับความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ไว้ ดังต่อไปนี้

ฮีสส์ และ คนอื่นๆ (Heiss; & Others. 1945: 84) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นวัฏจักร โดยมีขั้นตอนดำเนินการตามวิธีแก้ปัญหาที่บุคคลใช้ในการทำงาน

เรนเนอร์ และ สแตฟฟอร์ด (Renner; & Stafford. 1979: 19) ได้ให้ความหมายของ วัฏจักรการเรียนรู้เอาไว้ว่า หมายถึง รูปแบบการทำงานที่บุคคลใช้เพื่อดำเนินการเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ ซึ่งบุคคลจะใช้กระบวนการสังเกต การวัด การตีความหมายข้อมูล การทดลอง การ ทำนายผล และสร้างรูปแบบทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำงานดังกล่าว

คาริน และ ซันด์ (Carin; & Sund. 1980: 117) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้เอาไว้ว่า เป็นการสอนวิทยาศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบ และมีส่วนเกี่ยวข้องในการเรียนรู้ของตนเอง

บาร์แมน และ โคทาร์ (Barman; & Kotar. 1989: 30 – 32) ได้ให้ความหมายของ การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เอาไว้ว่า หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เป็น กระบวนการ เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มี 5 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้น สร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation)

เฮดเพ็ธ (สมใจ วจีสิงห์. 2549: 424; อ้างอิงจาก Hedgepeth. 1996) ได้ให้ความหมาย ของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้เอาไว้ว่า เป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัด การเรียนรู้ เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เสาะแสวงหาความรู้ โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง

ลอว์สัน (Lawson. 2001: 424) กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ว่า เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ วิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎี สร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยาย หรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็น ผู้รับเนื้อหาวิชาต่างๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมโดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

กรมวิชาการ (2544 : 80) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การนำเอาความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ นำไปสู่ ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545: 56) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาความรู้ด้วยตนเอง หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก

เพื่อให้แก่นักเรียนบรรลุเป้าหมาย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียนการสอน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 13) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้และการเรียนจากกลุ่ม จัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไปในลักษณะการเรียนรู้แบบวัฏจักร หรือการเรียนรู้แบบค้นพบ

กล่าวโดยสรุป การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยผู้เรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ ค้นคว้าหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันเป็นวัฏจักรโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ครูมีหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น แล้วลงมือสืบเสาะหาความรู้โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ที่มีความหมายด้วยตนเอง

2.2 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ มีการพัฒนาปรับปรุงรูปแบบเรื่อยมา ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดเพื่อวิเคราะห์หาคำตอบของปัญหา และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ดังจะกล่าวต่อไปนี้

ลอว์สัน (Lawson. 2001: 165; citing Karplus. 1977: 169) กล่าวว่า วัฏจักรการเรียนรู้ พัฒนาขึ้นโดยคาร์พลัสและเทียร์ ในโครงการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study Program; SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นคือ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration) 2) ขั้นสร้างแนวคิด (Invention) และ 3) ขั้นค้นพบ (Discovery) ต่อมาบาร์แมน และ โคทาร์ (Barman; & Kotar. 1989: 30 – 32) ได้ปรับปรุงเป็นขั้นสำรวจ ขั้นแนะนำโนทัศน์ และขั้นประยุกต์ใช้โนทัศน์ ต่อมาเมื่อนักการศึกษาได้ดัดแปลงขั้นแนะนำโนทัศน์เป็นขั้นแนะนำคำสำคัญ ด้วยเหตุผลที่ว่า ครูสามารถแนะนำหรืออธิบายคำสำคัญ หรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่ไม่ใช่แนะนำโนทัศน์ให้กับนักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบโนทัศน์ด้วยตนเอง อย่างไรก็ตาม ได้มีผู้ปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เช่น เอบรัสเกตโต ได้ปรับเป็นขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ส่วน คาริน ได้ปรับเป็นขั้นสร้างมโนทัศน์ (Abruscato, 1992 : 169; Carin, 1993: 98 – 99) หลังจากนั้น มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้ และมีการพัฒนาวิธีการ และขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ขั้นตอน (Abruscato. 1992: 37) ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ (Exploration) 2) ขั้นอธิบาย (Explanation) 3) ขั้นขยายความคิด (Explanation) 4) ขั้นประเมินผล (Evaluation) และในปี ค.ศ. 1992 นักการศึกษาในกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) 2) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 3) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 4) ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) (โสภารวรรณ สวัสดิ์พูน. 2554: 38 – 39)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีการพัฒนาปรับปรุงเรื่อยมาเพื่อให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จากช่วงเริ่มต้นมีเพียง 3 ขั้น คือ 1) ขั้นสำรวจ 2) ขั้นสร้างแนวคิด และ 3) ขั้นค้นพบ ต่อมา นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้พัฒนาให้เป็น 4 ขั้น ได้แก่ 1) ขั้นสำรวจ 2) ขั้นอธิบาย 3) ขั้นขยายความคิด 4) ขั้นประเมินผล และในปี ค.ศ. 1992 นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) 2) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 3) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 4) ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ตามลำดับ

2.3 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอหลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

สูนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2543: 226-230) ให้ความเห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ซึ่งเป็นการสอนที่ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนนักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว ดังนั้นวัฏจักรการเรียนรู้จึงเป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือ มุ่งให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2545: 7) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้เป็นการสอนวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องควรให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งตรงกับแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม (constructivism) ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิด โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ของผู้เรียนได้ แต่สามารถช่วยให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ใหม่ ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือภาวะไม่สมดุลขึ้น ซึ่งเป็นภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554: 93-97) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ความรู้ใหม่จะอยู่บนพื้นฐานของความรู้เดิม วัฏจักรการเรียนรู้เป็นวิธีการสร้างบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ถือเป็นวัฏจักรการเรียนรู้ที่อยู่บนรากฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่านักเรียนทุกคนมีองค์ความรู้เป็นของตนเอง การสร้างองค์ความรู้ใหม่ต้องอาศัยองค์ความรู้เดิมที่นักเรียนแต่ละคนมีอยู่ โดยวิธีการของคอนสตรัคติวิซึมเป็นกระบวนการที่

นักเรียนจะต้องสืบเสาะ สืบค้น และสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะเข้าใจและได้รับความรู้ และความสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้

จากหลักจิตวิทยาพื้นฐานที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าหลักจิตวิทยาในการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มาจากแนวคิดคอนสตรัคติวิซึม(Constructivism) ที่เชื่อว่านักเรียนทุกคนมีองค์ความรู้เป็นของตนเอง การสร้างองค์ความรู้ใหม่ต้องอาศัยองค์ความรู้เดิมที่นักเรียนแต่ละคนมีอยู่ ในการจัดการเรียนรู้แนวคอนสตรัคติวิซึมจะเน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดนักเรียนจะต้องสืบเสาะ สืบค้น และสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง โดยผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) ของผู้เรียนได้ แต่สามารถช่วยให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้โดยจัดสภาพการณ์ใหม่ ให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญาหรือภาวะไม่สมดุลขึ้น ซึ่งเป็นภาวะที่ประสบการณ์ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ผู้เรียนต้องพยายามปรับข้อมูลใหม่กับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิม แล้วสร้างเป็นความรู้ใหม่

2.4 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

มีนักวิชาการได้เสนอขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ไว้หลายท่าน ดังต่อไปนี้

ในปี ค.ศ. 1992 นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้ (โสภารวรรณ สวัสดิ์พูน. 2554: 38 – 39)

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ
2. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้
3. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ในขั้นตอนนี้ กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้ จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากขั้นสำรวจและนำข้อมูลมาอภิปราย ซักถาม ผ่านการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถอธิบายผลจากการสำรวจได้อย่างมีเหตุผล มีหลักการ และมีหลักฐานประกอบ

4. ขยายความรู้ (Expansion Phase) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ 2 และขั้นที่ 3 มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่เป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่างๆ ที่เกิดขึ้น จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวคิดหลักของตนเองในกรณีที่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. ประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้ยังรวมถึงการประเมินของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป

บาส คอนแทนท์ และคาริน (Bass; Contant; & Carin. 2009: 91 - 93) ได้เสนอรูปแบบของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ว่า ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage) เป็นขั้นที่ครูผู้สอนกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน โดยใช้การตั้งคำถาม หรือให้ผู้เรียนเผชิญหน้ากับเหตุการณ์ที่ชวนสงสัย
2. สำรวจ (Explore) เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องสำรวจ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมหลักฐานเพื่อตอบข้อสงสัย
3. อธิบายและลงข้อสรุป (Explain) เป็นขั้นที่ผู้เรียนใช้หลักฐานที่รวบรวมมาบวกกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์อธิบายสิ่งที่สงสัย
4. ขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นที่มุ่งให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ความรู้ และทักษะกระบวนการที่มีในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่
5. ประเมินผล (Evaluate) เป็นขั้นที่เน้นให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงความเข้าใจ และทักษะในการหาความรู้ผ่านกระบวนการวัดและประเมินผล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.2546: 219 – 220) ได้เสนอวิธีการสอนแบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นของการนำเข้าสู่บทเรียน หรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรือจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือมาจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนมาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อนก็ได้

2. **ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration)** เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้ในขั้นต่อไป

3. **ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้ มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การบรรยายสรุป การสร้างตาราง เป็นต้น ซึ่งการค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โตแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรืออาจไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้เลยก็มี แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. **ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือกับแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มาก ก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. **ขั้นการประเมินผล (Evaluation)** เป็นขั้นของการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้ จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มี 5 ขั้นตอน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางที่นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้เสนอไว้ ได้แก่ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) 2) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) 3) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) 4) ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) เนื่องจากมีความเหมาะสมกับระดับการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งใช้เวลาเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละครั้ง เท่ากับ 1 คาบเรียน

2.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

ในการจัดการเรียนรู้แบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ทั้งครูและนักเรียนต่างก็เป็นผู้มีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

ซูติมา วัฒนาศรี (2540: 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ไว้ดังนี้

1. ให้คำแนะนำนักเรียน กระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นให้พร้อม
3. คอยช่วยเหลือ ให้คำแนะนำในขณะทีนักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถาม

อธิบายข้อข้องใจบางอย่าง

4. แนะนำศัพท์ใหม่ๆ ที่พบขณะทำการทดลองกระตุ้นให้นักเรียนบันทึก และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

สไนย์ เหมาะประสิทธิ์ (2543: 231 – 232) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ตามที่โครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา ได้สรุปเอาไว้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)	บทบาทครู	
	สิ่งที่ควรกระทำ	สิ่งที่ไม่ควรกระทำ
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)	- สร้างความสนใจ - กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น - ตั้งคำถาม	- อธิบายมโนคติ - ให้นิยามหรือคำตอบ - พูดสรุป
2. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase)	- ทบทวนมโนคติหรือเรื่องที่นักเรียนมีความรู้และความคิดมาก่อน - กระตุ้นให้นักเรียนทำงานร่วมกันโดยครูไม่สอนโดยตรง - ฟังและสังเกตปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน - ตั้งคำถามเท่าที่จำเป็นเพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะอย่างมีทิศทางหรือเข้ร่องเข้รอย	- พูดตัดบท - บรรยาย - บอกคำตอบ - บอกหรืออธิบายวิธีดำเนินการแก้ปัญหา - บอกนักเรียนว่าปฏิบัติผิด

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)	บทบาทครู	
	สิ่งที่ควรกระทำ	สิ่งที่ไม่ควรกระทำ
2. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) (ต่อ)	- ให้ความแก่นักเรียนในการเข้าถึงปัญหา - ปฏิบัติตนเป็นเสมือนที่ปรึกษาแก่นักเรียน	- ให้อข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้แก้ปัญหา - ชี้นำนักเรียนที่ละชั้นเพื่อแก้ปัญหา
3. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)	- กระตุ้นให้นักเรียนอธิบายมโนคติและให้คำนิยามด้วยคำพูดของตนเอง - ตั้งคำถามเพื่อหาหลักฐาน โดยให้นักเรียนชี้แจงมโนคติ - เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ประสบการณ์เดิมเป็นฐานของการอธิบายมโนคติที่ค้นพบ - ให้คำนิยามที่เป็นแบบแผนหรืออธิบายและแสดงแผนผังเพื่อให้ให้นักเรียนชี้แจงมโนคตินั้นๆ - ให้คำนิยามที่เป็นแบบแผนหรืออธิบายและแสดงแผนผังเพื่อให้ให้นักเรียนชี้แจงมโนคตินั้นๆ	- ละเลยหรือไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน - แนะนำมโนคติหรือทักษะที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียน - ละเลยหรือไม่สนใจคำอธิบายของนักเรียน - แนะนำมโนคติหรือทักษะที่ไม่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เรียน
4. ขั้นขยายหรือ ประยุกต์ใช้มโนคติ (Elaboration Phase)	- คาดหวังให้นักเรียนใช้นิยามศัพท์แผนผังและคำอธิบายในขั้นที่ 3 - กระตุ้นให้นักเรียนใช้หรือขยายมโนคติและทักษะในสถานการณ์ใหม่ - ตั้งคำถามให้นักเรียนทบทวนความเข้าใจของตน เช่น นักเรียนรู้อะไรทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น	- ให้คำตอบเกี่ยวกับนิยาม - บอกว่านักเรียนผิด - บรรยาย - ชี้นำนักเรียนที่ละชั้นเพื่อแก้ปัญหา - อธิบายวิธีดำเนินการแก้ปัญหา

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)	บทบาทครู	
	สิ่งที่ควรกระทำ	สิ่งที่ไม่ควรกระทำ
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)	- อนุญาตให้นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้ของตนและกลุ่ม - ตั้งคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดว่า... นักเรียนมีหลักฐานอะไรบ้าง... นักเรียนรู้เกี่ยวกับ...อะไรบ้าง... - ค้นหาหลักฐานที่นักเรียนเปลี่ยนความคิดและพฤติกรรม - สังเกตว่านักเรียนเกิดการประยุกต์ใช้มนิเทศและทักษะใหม่หรือไม่ - ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน	- ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้แก้ปัญหา - ชี้นำนักเรียนที่ละชั้นเพื่อแก้ปัญหา - ทดสอบคำศัพท์และข้อเท็จจริง - ชี้นำความคิดและมนิเทศใหม่ - สร้างความสับสนหรือกวน - ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่สัมพันธ์กันมนิเทศหรือทักษะนั้นๆ

ที่มา: สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). เอกสารคำสอนวิชา ปถ421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. หน้า 231 – 232.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548: 74 – 75) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ครูมีบทบาทดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด (Catalyst) โดยกำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนวางแผนตอบเอง หรือกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหา และวางแผนหาคำตอบเอง
2. เป็นผู้ให้การเสริมแรง (Reinforcer) โดยการให้รางวัล หรือกล่าวชม เพื่อให้กำลังใจ และเพื่อเกิดพฤติกรรมการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง
3. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback actor) โดยการบอกข้อดี ข้อบกพร่องแก่นักเรียน
4. เป็นผู้แนะนำและกำกับ (Guide and director) เป็นผู้แนะนำเพื่อให้เกิดความคิดและกำกับควบคุมมิให้ออกนอกกลุ่มนอกทาง

5. เป็นผู้จัดระเบียบ (Organizer) เป็นผู้จัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมต่างๆ รวมทั้งอุปกรณ์การสอนแก่นักเรียน

แจ็กแฮสซาร์ด (Jack, Hassard. 2550: 9-10) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ครูมีบทบาทดังนี้

1. ใช้การตั้งคำถามในการกระตุ้นเด็กนักเรียน
2. กระตุ้นและเสริมพลังเด็กนักเรียนให้หาคำตอบเอง ครูต้องอดทนที่จะไม่บอกคำตอบเด็กก่อน
3. ให้กำลังใจให้นักเรียนมีความพยายามในการค้นหาคำตอบให้สำเร็จ
4. ธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนแตกต่างกัน ดังนั้น การถามน่าจะได้อาสาตอบที่ไม่เหมือนกัน ครูอาจต้องเฉลยคำตอบพร้อมกับให้คำอธิบายที่แจ่มแจ้ง
5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก
6. มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนแก้ปัญหา
7. อดทนที่จะฟังคำถามและคำตอบของนักเรียน แม้ว่าคำถามและคำตอบเหล่านั้นอาจไม่ชัดเจน
8. รู้วิธีการจัดการชั้นเรียน ให้นักเรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้า โดยไม่เสียระเบียบของชั้นเรียน
9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้าทดลองใหม่

โสภารรรณ สวัสดิ์พูน (2554: 39 – 40) ได้สรุปบทบาทของครูตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) เอาไว้ ดังตาราง 2

ตาราง 2 บทบาทของครูตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)	บทบาทครู
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน(Engagement)	- สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)	บทบาทครู
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)	- สร้างความสนใจ - สร้างความอยากรู้อยากเห็น - ถามคำถามที่ทำให้ทราบว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง
2. ขั้นสำรวจ(Exploration Phase)	- เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิเคราะห์กระบวนการสำรวจตรวจสอบ - ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ - ให้เวลาแก่นักเรียนในการคิดไตร่ตรองปัญหา - สังเกตการทำงานของนักเรียน - ฟังการโต้ตอบกันของนักเรียน - ทำหน้าที่ในการให้คำปรึกษา - อำนวยความสะดวก
3. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)	- ส่งเสริมให้นักเรียนได้อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบและแนวคิดด้วยคำพูดของตนเอง - ให้นักเรียนอธิบายโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมและสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือสิ่งที่ได้ค้นพบเข้าด้วยกัน - ให้นักเรียนอธิบาย โดยมีเหตุผล หลักการ หรือหลักฐานประกอบ - ให้ความสนใจกับคำอธิบายของนักเรียน - ส่งเสริมให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้อย่างถูกต้องชัดเจน

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)	บทบาทครู
4. ขยายความรู้ (Expansion Phase)	- ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายอย่างละเอียด ชัดเจน สมบูรณ์ และ อภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม หรือเติมเต็ม หรือขยายแนวความคิด และทักษะการสำรวจตรวจสอบ - ส่งเสริมให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการสำรวจตรวจสอบกับความรู้อื่นๆ ร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม หรือเติมเต็ม หรือขยายกรอบความรู้ ความคิด - ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายอย่างละเอียด ชัดเจน สมบูรณ์ และอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม หรือเติมเต็ม หรือขยายแนวความคิดและทักษะการสำรวจตรวจสอบ
5. ประเมินผล(Evaluation Phase)	- ถามคำถามเพื่อนำไปสู่การประเมินผล - ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินผลกระบวนการ และ ผลงาน - ให้นักเรียนวิเคราะห์สิ่งที่ควรปรับปรุงแก้ไขในการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งกระบวนการ และองค์ความรู้ที่ได้

ที่มา: โสภารรรณ สวัสดิ์พูน. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. หน้า 39 – 40.

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า บทบาทหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)ครูมีบทบาทหน้าที่ในการสร้างสถานการณ์ที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีคำถาม รู้จักคิดแก้ปัญหา คิดหาคำตอบ คอยจัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ในการทดลอง ให้คำแนะนำปรึกษาแก่ผู้เรียนในการสืบค้น การสำรวจและรวบรวมข้อมูล นอกจากนี้ครู

ยังทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการปฏิบัติการทดลอง ให้คำแนะนำและร่วมอภิปรายสรุปผลความรู้ที่ได้จากการทดลองมาเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเอง โดยครูต้องไม่บอกคำตอบล่วงหน้า

บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

พินท์ ทองชุมนุช (2544: 56) กล่าวถึงบทบาทและหน้าที่ของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ในกิจกรรมการทดลองไว้ ดังนี้

1. สำรวจอุปกรณ์
2. สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
3. รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต
4. สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน
5. เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ
6. สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
7. อภิปรายมโนคติของรูปแบบที่สร้างขึ้น สามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการสำรวจ

ได้

8. ขยายมโนคติโดยผ่านขั้นตอนการสำรวจ ตามข้อชี้แนะของมโนคติ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548: 75) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทสำคัญโดยเป็นผู้ปฏิบัติการทดลอง หรือวางแผนการทดลองเพื่อหาคำตอบ หรือกำหนดปัญหาและวางแผนการทดลองเพื่อหาคำตอบ การค้นหาคำตอบการกระทำด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อรอุมา กาญจน์ (2549: 18) ได้เสนอบทบาทของนักเรียนในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตัวเอง
2. รู้จักใช้หลักการต่างๆ ใช้ทักษะการสังเกต และใช้เครื่องมือต่างๆ ในการศึกษา

ค้นคว้าด้วยตัวเอง

3. แสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นอย่างอิสระ มีเหตุผล
4. พุด ชักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนมีความเชื่อมั่นและมีเหตุผล

โสภารรรณ สวัสดิ์พูน (2554: 39 – 40) ได้สรุปบทบาทของนักเรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS) เอาไว้ ดังตาราง 3

ตาราง 3 บทบาทของนักเรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ของโครงการศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สาขาชีววิทยาของสหรัฐอเมริกา (Biological Science Curriculum Studies หรือ BSCS)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)	บทบาทนักเรียน
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)	- ถามคำถามตัวเอง “ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น” “ทราบอะไรเกี่ยวกับสิ่งนี้” - แสดงความสนใจเรื่องราวที่ครูผู้สอนนำเสนอ
2. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase)	- คิดอย่างอิสระ แต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม - ตั้งสมมติฐาน - พิจารณาสมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปราย - ระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหาในการสำรวจตรวจสอบ - ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบ ขั้นตอนถูกต้อง - บันทึกการสังเกต หรือผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระเบียบ ละเอียด รอบคอบ - กระตือรือร้น มุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบ
3. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)	- อธิบายการแก้ปัญหาหรือผลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ - อธิบายผลการสำรวจได้สอดคล้องกับข้อมูล - อธิบายแบบเชื่อมโยงสัมพันธ์ และมีเหตุผลหลักการ หรือหลักฐานประกอบ - ฟังการอธิบายของผู้อื่นแล้วคิดวิเคราะห์ - อภิปราย ซักถาม เกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย
4. ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase)	- ใช้ข้อมูลหรือทักษะจากการสำรวจไปอธิบายหรือใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม - นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจไปสร้างความรู้ใหม่ - นำความรู้ใหม่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่ออธิบาย หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)	บทบาทนักเรียน
5. ขั้นประเมินผล(Evaluation Phase)	- วิเคราะห์กระบวนการสร้างองค์ความรู้ของตนเอง - ถามคำถามที่เกี่ยวข้องจากการสังเกต หลักฐาน และคำอธิบายเพื่อความเข้าใจที่ถูกต้อง ชัดเจน สมบูรณ์ และอาจนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบใหม่ - ประเมินกระบวนการและองค์ความรู้ของตนเอง

ที่มา: โสภารรรถน สวัสดิ์พูน. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. หน้า 39 – 40.

กล่าวโดยสรุป ในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)นักเรียนมีบทบาทหน้าที่ในการศึกษาหาความรู้และค้นพบคำตอบด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทำการสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ตั้งสมมติฐาน เสนอแนะการทดลอง ปฏิบัติการทดลอง สังเกตและบันทึกข้อมูล อภิปรายและสรุปข้อค้นพบเป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง หากมีข้อสงสัยก็ซักถามหรือโต้แย้งอย่างมีเหตุผล แสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกลักษณะอย่างอิสระภายใต้ความมีเหตุผล

2.6 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

มีนักวิชาการได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ไว้หลายท่าน ดังนี้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 156 -157) ได้อธิบายถึงข้อดีในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมติ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

พันธ์ ทองชุมนุม (2544: 57) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดได้อย่างเต็มที่ รู้จักใช้เหตุผลมาวิเคราะห์

บทเรียน

2. นักเรียนสามารถคิดเรื่องอย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนในการคิด อันจะส่งผลต่อนักเรียนในการพัฒนาตัวเอง เพื่อนำไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่นๆ

3. เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียน คือยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2548: 78) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. เป็นการพัฒนาศักยภาพด้านสติปัญญา คือ ฉลาดขึ้น เป็นนักริเริ่มสร้างสรรค์

และนักจัดระเบียบ

2. การค้นพบด้วยตนเอง ทำให้เกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ

3. ฝึกให้นักเรียนหาวิธีค้นหาความรู้ แก้ปัญหาด้วยตนเอง

4. ช่วยให้จดจำความรู้ได้นาน และสามารถถ่ายทอดความรู้ได้

5. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน จะทำให้บรรยากาศการเรียนการสอนมีชีวิตชีวา

6. ช่วยพัฒนาทัศนคติแก่ผู้เรียน

7. พัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

8. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นว่าจะทำอะไรๆ จะสำเร็จด้วยตนเอง สามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรค

9. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

10. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรง ฝึกทักษะการแก้ปัญหาและทักษะการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

11. สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

พจนา ทรัพย์สมาน (2549: 35 – 36) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เป็นเจ้าของการเรียนรู้ที่แท้จริง ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่ตนเองเป็นผู้เผชิญสถานการณ์ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติจนตกผลึกเกิดเป็นความรู้ใหม่ของตนเอง กิจกรรมการเรียนรู้นี้ดังกล่าวมีคุณค่าอนอกเหนือต่อผู้เรียนซึ่งเป็นผู้รับผลประโยชน์โดยตรงประโยชน์ที่เกิดกับผู้เรียนมีดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นผู้วิเคราะห์คุณค่าความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้ วางแผนกำหนดขอบเขตแนวทางการเรียนรู้ของตนเอง ลงมือเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย ตามความสามารถ ความถนัด ความสนใจ ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสนับพบศักยภาพที่แท้จริงของตนเอง รู้จักและเข้าใจตนเองมากยิ่งขึ้น

2. ผู้เรียนได้รับข้อมูลความรู้จากประสบการณ์ตรง และใช้กระบวนการคิด เชื่อมโยงสรุปสิ่งที่เรียนรู้ และทำชิ้นงานนำเสนอความรู้และกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างเป็นรูปธรรม ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่แท้จริง รู้เข้าใจในสิ่งที่เรียนอย่างถ่องแท้ สามารถพูดได้อธิบายได้ชัดเจน เห็นคุณค่าความสำคัญ มีค่านิยมที่เหมาะสม มีทักษะในการปฏิบัติ ปฏิบัติได้ถูกต้อง คล่องแคล่ว สามารถนำความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับไปเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้เนื้อหาอื่นๆ และใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

3. ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการด้านต่างๆ ทั้งกระบวนการคิดและกระบวนการปฏิบัติ คิดเป็น ทำได้ แก้ปัญหาเป็น เช่นสามารถวางแผน คิดแก้ปัญหา วิเคราะห์วิจารณ์ และสรุปตัดสินใจได้อย่างมีเหตุผล มีทักษะ กระบวนการปฏิบัติ ทำงานอย่างมีแผน เป็นระบบและมีขั้นตอน

4. ผู้เรียนรู้สึกว่ามีคุณค่า มีความสำคัญ ได้รับการยอมรับ มีความสุข และเกิดความภาคภูมิใจในตนเอง

5. ผู้เรียนได้พัฒนาลักษณะนิสัยที่ดีงาม เกิดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เช่น มีความรับผิดชอบ ขยัน อดทน นอกจากนี้การทำงานเป็นกลุ่มยังทำให้ผู้เรียนมีทักษะทางสังคม ทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554: 93) กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนได้มีโอกาสฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนต์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะนักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา เมื่อนักเรียนได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วย

ตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้ นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ความรู้ ทำให้เกิดความรู้ ภูมิปัญญาในตนเอง สิ่งสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิธีนี้ก็คือ ครูต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง รู้จักใช้คำถาม หรือสร้างสถานการณ์เร้าความสนใจของผู้เรียนให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องเตรียมการสอนมาเป็นอย่างดี มีการจัดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลาและกับวัยของผู้เรียน

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ดังต่อไปนี้

เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ์ (2549: 50) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกษณีสิมสิดา (2550: 92) ได้ทำการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารและสารอาหาร โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ มีความพึงพอใจโดยรวมและเป็นรายด้านทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด

ภัทรธินันท์ รัตนพงศ์ภัก (2550: 79) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีความก้าวหน้าเพิ่มขึ้นหลังเรียน ร้อยละ 85.00 และมีความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนไปแล้ว 2 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 36.00 คิดเป็นร้อยละ 81.81 เมื่อเปรียบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกับคะแนนหลังเรียน แสดงว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้

รุจภา ประถมวงษ์ (2551: 79) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

นอกจากนี้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ละมัย บุตรมาตร(2551: 82) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง เสียงกับการได้ยิน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด โดยได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54

วารุณี สิงห์จันทร์ (2552: 88 – 89) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแผนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของสัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 66.79 นอกจากนี้ นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) โดยรวมอยู่ในระดับมาก

สาธิตา เลื่อมใส (2554: 110-111) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง กำเนิดสัตว์โลก กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 70.00 มีความพึงพอใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ในระดับมากที่สุด นอกจากนี้ นักเรียนยังมีความคงทนในการเรียนรู้หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่พัฒนาขึ้น

สุดารัตน์ ศรีรุ่งเรือง (2555: 62) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างเสริมสุขภาพ สมรรถภาพ และการป้องกันโรค กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) มีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ย 23.00 จากคะแนนเต็ม 30 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 76.67 โดยจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์มี 10 คน จาก 12 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 และมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 33.42 จากคะแนนเต็ม 40 คิดเป็นร้อยละ 75.00 โดยจำนวนนักเรียนที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์มี 9 คน จาก 12 คน คิดเป็นร้อยละ 83.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือร้อยละ 70

นฤดี นามโนรินทร์(2556: 119) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องบรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5Es หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมในการสอนวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี และยังเสริมสร้างความคงทนในการเรียนรู้และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ในระดับดีมากอีกด้วย ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำแนวทางการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จากหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างหลากหลาย ดังที่จะกล่าวถึงตามหัวข้อต่อไปนี้

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

มีนักวิชาหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2548: 125 – 126) ได้ให้ความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอนซึ่งบรรลุได้จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนการสอน ที่มุ่งให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านปัญญา คือ ความรู้และการคิด เรียงตามลำดับดังนี้ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนการสอนของนักเรียนด้านความรู้สึกตัว ความสนใจ เจตคติ ความซาบซึ้ง การปรับตัว เป็นต้น
3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านทักษะ คือ ความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ

ปรีวดี สิงหาเวช (2548: 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นภาพร วงศ์เจริญ (2550: 40) ได้ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว และวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชชุดา อ้วนศรีเมือง (2554: 38) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เอาไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของบุคคลที่เป็น กระบวนการคิดและการกระทำอย่างเป็นระบบ อันเกิดจากการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ได้รับจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สุพัชชา ปาทา (2554: 44) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการสะสมและเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ค้นพบและพิสูจน์แล้ว ต้องไม่ใช่ องค์ประกอบทางสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา สามารถสังเกตและวัดได้ด้วย เครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้จากการฝึกอบรม

นอกจากนี้ มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวเกี่ยวกับความหมายของผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่วัดได้จาก คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการ และการ นำไปใช้ ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบต่างๆ (ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์. 2543: 8; ศุภวรรณ สุข กิจวัฒนา. 2550: 38 – 39; ศุภพิชญ์ วิเชียรจันทร์. 2557: 39)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้จากการเรียน การคิดและการลงมือกระทำ อย่าง เป็นระบบ มีการสะสมและเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ได้เรียนรู้จากการค้นพบและพิสูจน์แล้ว สามารถวัด ได้โดยพิจารณาคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์จาก หลายด้านด้วยกัน โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ออกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์โดยวัดความสามารถด้านต่างๆ 5 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ 4) ด้านการวิเคราะห์ 5) ด้านทักษะกระบวนการ

3.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการวัดและประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน มีนักศึกษากล่าวไว้ดังนี้

บลูม (Bloom. 1965: 201) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์ เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ 6 ขั้น ดังนี้

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึงการระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นความรู้ความจำ จึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ขั้นความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการ นำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยากต่อการเรียนรู้ ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์ถือเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากผู้อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุด

คลอปเฟอร์ (Klopfert) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เอาไว้ว่า สามารถวัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน (พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2548:126 – 129; ภาพ เลหาไฟบูลย์. 2542: 295 – 304; อ้างอิงจาก Klopfert. 1971) ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่างๆ ที่ได้รับจากคั่นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังคำบรรยาย เป็นต้น

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจหมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท คือ 1) แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน 2) แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น 3) แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

4. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude)

มีนักการศึกษาจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524: 25; ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์. 2543: 8; ศุภวรรณ ศุภกิจวัฒนา. 2550: 38 – 39; ศุภพิชญ์ วิเชียรจันทร์. 2557: 39)

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความรู้ คล่องแคล่ว ชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป

อุทุมพร จามรمان (2535: 54 – 80) ได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสมอง

1.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

1.1.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ความจำเป็นลักษณะที่สำคัญของการเรียนความสามารถในการจำสิ่งต่างๆ ได้ เป็นตัวเสริมให้เกิดความรู้ความสามารถในการเรียน ความจำจึงเป็นผลสัมฤทธิ์พื้นฐานก่อนการแสดงความสามารถในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งได้แก่ความเข้าใจและการนำไปใช้

1.1.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ ความเข้าใจเป็นระดับความสามารถที่สูงกว่าความจำ นั่นคือ นักเรียนมีความสามารถในการเข้าใจสาระต่างๆ ที่ตนจำ ความเข้าใจในที่นี้คือ ความสามารถในการแปลความหมาย ความสามารถในการตีความ และความสามารถในการสรุปความและอ้างอิงต่อไปได้

1.1.3 การนำไปใช้ ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ถือว่าเป็นการบรรลุถึงจุดมุ่งหมายของการนำไปใช้ การนำไปใช้ในสภาพที่ตนเคยทำได้ ถือว่าเป็นความสามารถในการจำ การนำไปใช้ในที่นี้จึงเน้นที่สถานการณ์ใหม่ที่ตนยังไม่ได้พบ แต่สามารถนำความรู้ของตนไปแก้ปัญหาหรือไปปรับวิธีการเก่าให้ดีกว่าเดิม

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมิน

2.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์ การวิเคราะห์เป็นการแยกแยะเนื้อหาให้เป็นส่วนย่อยแล้วระบุความสัมพันธ์ของส่วนย่อยกับส่วนย่อย ส่วนย่อยกับส่วนใหญ่ การวิเคราะห์ที่จัดอยู่ในความสามารถระดับต่ำ ได้แก่ การวิเคราะห์นามธรรมที่ไม่ยุ่งยาก ตรงไปตรงมา ส่วนการวิเคราะห์ที่จัดอยู่ในความสามารถระดับสูง เป็นการวิเคราะห์นามธรรมที่ซับซ้อน ต้องใช้ความสามารถมาก

2.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านการสังเคราะห์ การสังเคราะห์เป็นการนำสิ่งที่วิเคราะห์มาผสมผสานใหม่ เป็นเรื่องใหม่ รูปใหม่ สิ่งใหม่ ตัวอย่างเช่น งานเขียนของนักเรียนซึ่งใช้ความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา สาระ ผสมผสานกับการวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้มาจัดทำเป็นผลงานใหม่ of นักเรียน ซึ่งมีความคิดของตน และมีข้อความที่สมบูรณ์

2.3 ผลสัมฤทธิ์ด้านการประเมิน ความสามารถในการประเมินเพื่อให้ได้คุณค่าบางอย่าง ถือว่าเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาด้านสมองของนักเรียน ความสามารถในการประเมินเป็นผลจากความสามารถในการจำ เข้าใจ ประยุกต์วิธี วิเคราะห์ และสังเคราะห์ โดยผู้ที่ประเมินนำความรู้ดังกล่าวที่ได้สะสมไว้มาประมวลเข้าด้วยกัน แสวงหาเกณฑ์มาประกอบเพื่อให้เกิดผลประเมิน การประเมินเป็นการตัดสินคุณค่าของงาน คำตอบ วิธีการ เนื้อหาสาระ ลักษณะคน สัตว์ สิ่งของ โดยใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อวัดความถูกต้อง ความมีประสิทธิภาพ ประสิทธิผล คุณภาพ ความสอดคล้อง ความประหยัด ความพึงพอใจ ความคุ้มค่า การประเมินเป็นการนำความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ มาใช้ โดยเพิ่มเกณฑ์การประเมินเข้าไปด้วย

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจิตใจและสังคม

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจิตใจเป็นสิ่งที่เป็นนามธรรมและมีขอบเขตกว้างมาก เช่น ทักษะที่มีความหมายตั้งแต่การรับรู้จนถึงการแสดงออกจนเป็นนิสัย ความสนใจมีขอบเขตกว้างตั้งแต่การรับรู้จนถึงการแสดงออกในความพึงพอใจในคุณค่า การแสดงพฤติกรรมจึงมีลักษณะจากการแสดงออกอย่างผิวเผินไปจนถึงการแสดงออกที่เป็นประจำ เป็นนิสัยและเป็นบุคลิกภาพประจำตัวของเขา

3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านสังคม จุดมุ่งหมายของหลักสูตร มุ่งที่การพัฒนาผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่ดีของสังคม การเป็นพลเมืองที่ดีของสังคมได้แก่ การรู้จักสิทธิและหน้าที่ของตน เช่น การรู้จักบทบาทว่าตนเป็นนักเรียน ตนต้องทำอะไรบ้าง เป็นต้น

3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านร่างกายและทักษะ

3.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านร่างกายเกี่ยวข้องกับหลักสูตรในวิชาทางพลศึกษา สุขศึกษา ตลอดจนกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาร่างกายให้สมบูรณ์แข็งแรง ได้แก่ พัฒนาการของนักเรียนในด้านส่วนสูง น้ำหนัก สุขภาพกาย สมรรถภาพทางกาย การเคลื่อนไหวของร่างกาย ตลอดจนความรู้เรื่องโภชนาการและโรคติดต่อต่างๆ

3.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกล้ามเนื้อได้แก่ความคล่องแคล่วว่องไวในการเคลื่อนไหว วิชาที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาทักษะกล้ามเนื้อ ได้แก่ พลศึกษา อุตสาหกรรมศิลป์ เกษตรกรรม คหกรรมศาสตร์ ดนตรี ศิลปศึกษา ซึ่งวิชาเหล่านี้ต่างก็มีส่วนในการพัฒนาทักษะทางกล้ามเนื้อ

3.3.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะทางภาษาและคณิตศาสตร์ เนื่องจากการพัฒนาทักษะทางภาษาและคณิตศาสตร์ มีความแตกต่างจากทักษะการกีฬา วิชาที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางภาษาได้แก่ ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และภาษาต่างประเทศ วิชาที่เกี่ยวข้องกับทักษะคณิตศาสตร์ได้แก่ วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุปในการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถวัดและประเมินผลได้จากพฤติกรรมด้านต่างๆ อย่างหลากหลายดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาเรื่องการจัดวางชีวิตของพืช ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดความรู้วิทยาศาสตร์ด้านต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ 4) ด้านการวิเคราะห์ 5) ด้านทักษะกระบวนการ

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จินตนา แก้วคุณ (2550: 107) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้บทเรียน

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าของนักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู

บัญชา คนชุม (2551: 65 – 66) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีสอบแบบกลุ่มสืบสวน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนยังสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ร้อยละ 70 และเมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติอยู่ที่ระดับ .05

ปราโมทย์ สุขสมโสด (2552: 112) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานแสง ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนรู้อัตโนมัติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการแสดงการทดลองวิทยาศาสตร์แสนสนุก (Science Show) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้งกลุ่มที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแสดงการทดลองวิทยาศาสตร์แสนสนุก (Science Show) และนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนรู้อัตโนมัติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยชุดฝึกทักษะการแสดงการทดลองวิทยาศาสตร์แสนสนุก (Science Show) เฉพาะผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและความสามารถในการคิดวิเคราะห์มากกว่า ($p < .002$) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมตามคู่มือครู แต่นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนรู้อัตโนมัติแตกต่างกัน

วาชีนีบุญญพงศ์ (2552: 84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพืชและสัตว์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่สูงกว่าเกณฑ์ที่ระดับร้อยละ 70 ที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

นพมาศ เสนาโยธี (2553: 113) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง วงจรไฟฟ้า ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ผลการศึกษาพบว่า

นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุรชาติพย์ คณโทพรมราช (2553: 72) ได้ทำการศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ผังกราฟฟิกประกอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความคงทนในการเรียนรู้สูงขึ้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

กุสาวดี นาคฤทธิ์ (2555: 47) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนประกอบการ์ตูน เรื่อง สารและการจำแนกสาร พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนประกอบการ์ตูน เรื่อง สารและการจำแนกสารมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนระดับประถมศึกษาได้เป็นอย่างดี

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ดังหัวข้อต่อไปนี้

4.1 ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ศึกษาและให้คำนิยามไว้ดังนี้

บลูม และคณะ (Bloom. 1956: 6 – 9) ให้ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีสาระสำคัญอะไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

มาร์ซาโน (Marzano. 2001: 38, 60) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการขยายความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นการประยุกต์กระบวนการวิเคราะห์รายละเอียดเฉพาะของข้อมูล บนพื้นฐานความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเดิมที่สะสมอยู่ในความจำระยะสั้นในรูปแบบโครงสร้างขนาดเล็กของสติปัญญา เพื่อสร้างข้อมูลใหม่อย่างอิสระและสามารถสรุปลักษณะเฉพาะที่จำเป็นและไม่จำเป็นของข้อมูลได้ ซึ่งความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งออกเป็น

5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการจับคู่ (Matching) 2) ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classification) 3) ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) 4) ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) และ 5) ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ (Specifying)

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 25) กล่าวเกี่ยวกับความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) หมายถึง ความสามารถในการสืบค้นข้อเท็จจริงเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่าง โดยการตีความ การจำแนกแยกแยะ และการทำความเข้าใจกับองค์ประกอบของสิ่งนั้น และองค์ประกอบอื่นๆ ที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลที่ไม่ขัดแย้งกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เหตุผลที่หนักแน่นน่าเชื่อถือทำให้เราได้ข้อเท็จจริงที่เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจแก้ปัญหา ประเมิน และตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 9) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริงหรือสิ่งสำคัญของสิ่งที่กำหนดให้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556: 69-71) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการมองเห็นรายละเอียดและจำแนกแยกแยะข้อมูลองค์ของสิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นวัตถุ เรื่องราว เหตุการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ และจัดเป็นหมวดหมู่ เพื่อค้นหาความจริง ความสำคัญ แก่นแท้ องค์ประกอบหรือหลักการของเรื่องนั้นๆ สามารถอธิบายตีความสิ่งที่เห็น ทั้งที่อาจแฝงซ่อนอยู่ภายในสิ่งต่างๆ หรือปรากฏได้อย่างชัดเจน รวมทั้งหาความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงของสิ่งต่างๆ ว่าเกี่ยวพันกันอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผล ส่งผลกระทบกันอย่างไร อาศัยหลักการใด จนได้ความคิดเพื่อนำไปสู่การสรุป การประยุกต์ใช้ทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analysis Ability) ได้ว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาใคร่ครวญอย่างรอบคอบ แยกแยะส่วนย่อยๆ ของวัตถุ เหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่างๆ ขยายความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นการประยุกต์กระบวนการวิเคราะห์รายละเอียดเฉพาะของข้อมูล บนพื้นฐานความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเดิม เพื่อสร้างข้อมูลใหม่อย่างอิสระและสามารถสรุปลักษณะเฉพาะของข้อมูลได้โดยความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านการจับคู่ (Matching) 2) ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classification) 3) ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) 4) ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) 5) ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ (Specifying)

4.2 ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์

มีนักวิชาการได้กล่าวถึงความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

วินิซ สุธารัตน์(2547: 123) กล่าวถึงความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์ไว้หลายประการ ดังต่อไปนี้

1. การคิดวิเคราะห์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวัน การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีของนักปราชญ์
 2. การคิดวิเคราะห์ เป็นวิธีคิดที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิด สามารถก่อให้เกิดผลผลิตทางปัญญาที่ดีกว่า และสามารถประเมินผลงานทางด้านสติปัญญาได้ดี ส่งผลให้ต่าง ๆ มีเหตุผลดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งทางด้านการดำเนินชีวิตและการทำกิจกรรมการทำงานทั้งหลาย
 3. การคิดวิเคราะห์ เป็นมาตรฐานการวัดผลทางสติปัญญาและการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมีสาระสำคัญอยู่ที่ความสมบูรณ์ถูกต้องของการให้เหตุผลและการตัดสินใจต่าง ๆ
 4. การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่เต็มไปด้วยสาระ และมีส่วนสร้างความเจริญก้าวหน้าของการทุก ๆ สาขา ทำให้ทุกเรื่องมีความสมบูรณ์ทางด้านเหตุผลและการปฏิบัติ ทั้งวิชาในสาขาวิทยาศาสตร์ ศิลปะและวิชาชีพ
 5. การคิดวิเคราะห์ เป็นวิธีการที่บุคคลใช้ประเมินผลตนเอง เพื่อให้รู้ว่าตนเองมีวิธีการให้เหตุผลและตัดสินใจเรื่องต่าง ๆ มีความสมบูรณ์เพียงพอมัเพียงใด
- ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549: 74) ได้รวบรวมประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ที่มีนักวิชาการหลายท่านเสนอเอาไว้ ดังต่อไปนี้

1. ช่วยส่งเสริมความฉลาดทางสติปัญญา โดยโรเบิร์ต เจ. สเติร์นเบิร์กได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความเฉลียวฉลาดในการประสบความสำเร็จ (Successful Intelligence) ไว้ว่า คนเราจะเฉลียวฉลาดในการปฏิบัติ (Practical Intelligence) โดยในส่วนของความฉลาดในการวิเคราะห์นั้น หมายถึงความสามารถในการวิเคราะห์และประเมินแนวคิดที่คิดขึ้น ความสามารถในการคิดนำมาใช้แก้ปัญหา และความสามารถในการตัดสินใจโดยธรรมชาติ
2. ช่วยให้นั่งถึงความสมเหตุสมผลของขนาดกลุ่มตัวอย่างในการสรุปเรื่องต่างๆ
3. ช่วยลดการอ้างประสบการณ์ส่วนตัวเป็นข้อสรุปทั่วไป
4. ช่วยขุดคุ้ยสาระของความประทับใจครั้งแรก ถ้าเราเคยสังเกตเกี่ยวกับความรู้สึกในการกระทำสิ่งใด ๆ เป็นครั้งแรก เรามักจะประทับใจในความรู้สึกนั้นไว้ตลอดไปว่าต้องเป็นเช่นนั้นเสมอมีงานวิจัยของ ทเวอร์สกี และคาร์เนแมน (Tversky and Kahneman) ที่พบว่า บุคคลส่วนใหญ่จะมีความประทับใจครั้งแรกเมื่อเห็นความสอดคล้องของข้อมูลของตัวอย่างทั้งหมด แม้มีจำนวนเพียงเล็กน้อยก็ตาม จะเป็นเหตุผลให้ตีความว่าตัวอย่างเหล่านั้นน่าเชื่อถือมากกว่า

5. ช่วยตรวจสอบการคาดคะเนบนฐานความรู้เดิมในหลายๆ เรื่องที่เราจะสรุปตามความรู้ความเข้าใจของเราเกี่ยวกับการคาดการณ์ความน่าจะเป็นของสิ่งนั้นในอนาคต มิใช่บนพื้นฐานข้อมูลที่ปรากฏต่อการคาดการณ์บนพื้นฐานความจริงที่รับรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น

6. ช่วยวินิจฉัยข้อเท็จจริงของประสบการณ์ส่วนบุคคลในการวินิจฉัยคำกล่าวของคนนั้น จำเป็นต้องตระหนักให้ดีกว่า ประสบการณ์ของแต่ละคนมีแนวโน้มที่จะมีอคติ ในการประเมินเรื่องต่างๆ จากกรอบโลกทัศน์ เราสรุปจากประสบการณ์ซ้ำๆ กัน ซึ่งมีโอกาสที่จะมีอคติได้ง่าย ไม่เพียงแต่ประสบการณ์ส่วนตัวของเราแต่ละคนเท่านั้นที่มีความลำเอียง แต่ความจำของเรามีแนวโน้มที่จะลำเอียงด้วยในการถ่ายทอดประสบการณ์

7. เป็นพื้นฐานความคิดในมิติอื่นๆ การคิดวิเคราะห์นับว่าเป็นปัจจัยหลักสำหรับการคิดในมิติอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นการคิดเชิงวิพากษ์ การคิดเชิงสร้างสรรค์ ฯลฯ ซึ่งการคิดวิเคราะห์จะช่วยเสริมสร้างให้เกิดมุมมองเชิงลึก และครบถ้วนในเรื่องนั้นๆ ในอันที่จะนำไปสู่การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาได้ เช่น การคิดเชิงวิพากษ์มักทำให้เรามีอาการขอคิดดูก่อน แล้วจึงเริ่มต้นคิด เป็นการใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์นั่นเองด้วยการใช้เหตุผลเพื่อสืบค้นหาความจริง

8. ช่วยในการแก้ปัญหาการคิดวิเคราะห์เกี่ยวข้องกับอาการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ และการทำความเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้น ดังนั้นจึงช่วยเราในเวลาที่เราพบปัญหาใดๆ ให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าปัญหานั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างตรงประเด็นปัญหา

9. ช่วยในการประเมินและตัดสินใจ การวิเคราะห์จะช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริงหรือเหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดความเข้าใจและที่สำคัญคือจะช่วยให้เราได้ข้อมูลเป็นฐานความรู้ในการนำไปใช้ให้เดประโยชน์ การวิเคราะห์ยังช่วยให้เราสามารถประเมินสถานการณ์ และตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้แม่นยำกว่าการที่เรามีแต่เพียงข้อเท็จจริงที่ไม่ได้ผ่านการวิเคราะห์ และทำให้เราเข้าใจสาเหตุของปัญหา เห็นโอกาสของความน่าจะเป็นในอนาคต

10. ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์สมเหตุสมผล การคิดวิเคราะห์ช่วยให้การคิดต่างๆ ของเรายู่บนฐานของตรรกะและความน่าจะเป็นไปได้อย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ส่งผลให้การคิดจินตนาการหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ได้รับการตรวจสอบความคิดใหม่นั้นใช้ได้จริงหรือไม่

11. ช่วยให้เข้าใจแจ่มกระจ่าง การคิดวิเคราะห์ช่วยให้เราประเมินและสรุปสิ่งต่างๆ บนข้อเท็จจริงที่ปรากฏ ไม่ใช่สรุปตามอารมณ์ความรู้สึกหรือการคาดการณ์ว่าน่าจะเป็นเช่นนั้นเช่นนั้น การคิดวิเคราะห์ทำให้ได้รับข้อมูลที่เป็นจริงซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจที่สำคัญ

สุวิทย์ มูลคำและ อรทัย มูลคำ (2553 : 39) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น เข้าใจความเป็นมา เป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ รู้ว่าเรื่องนั้นมีองค์ประกอบอะไรบ้างทำให้เราได้รู้ข้อเท็จจริงที่เป็น ฐานความรู้ในการนำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่าง ถูกต้อง

2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏและไม่ด่วนสรุป ตามอารมณ์ ความรู้สึก หรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผล และข้อมูลที่เป็นจริง

3. ช่วยให้เราไม่ด่วนสรุปสิ่งใดง่าย ๆ แต่สื่อสารตามความเป็นจริง ขณะเดียวกัน จะช่วยให้เราไม่หลงเชื่อข้ออ้างที่เกิดจากตัวอย่างเพียงอย่างเดียว แต่พิจารณาเหตุผลและปัจจัย เฉพาะในแต่ละกรณีได้

4. ช่วยในการพิจารณาสาระสำคัญอื่นๆ ที่ถูกบิดเบือนไปจากความประทับใจ ในครั้งแรก ทำให้เรามองอย่างครบถ้วนในแง่มุมอื่นๆ ที่มีอยู่

5. ช่วยพัฒนาความเป็นคนช่างสังเกต การหาความแตกต่างของสิ่งที่ปรากฏ พิจารณาตามความสมเหตุสมผลของสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนที่จะตัดสินใจสรุปสิ่งใดลงไป

6. ช่วยให้เราหาเหตุผลที่สมเหตุสมผลให้กับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ณ เวลานั้น โดยไม่ ฟังฟังอคติ ที่ก่อตัวอยู่ในความทรงจำ ทำให้เราสามารถประเมินสิ่งต่างๆ ได้อย่างสมจริงสมจัง

7. ช่วยประมาณการความน่าจะเป็น โดยสามารถใช้ข้อมูลพื้นฐานที่เรามีวิเคราะห์ ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ของสถานการณ์ ณ เวลานั้น อันจะช่วยเราคาดการณ์ความน่าจะเป็นได้ สมเหตุสมผลมากกว่า

กล่าวโดยสรุปได้ว่าการคิดวิเคราะห์มีความสำคัญและมีคุณค่าต่อมนุษย์เป็นอย่างมาก เพราะเป็นกระบวนการทางปัญญา ที่เต็มไปด้วยสาระและคุณภาพ โดยแสดงออกมาในลักษณะของ การให้เหตุผลและการตัดสินใจต่างๆ ด้วยวิธีการแห่งการใช้สติปัญญา ช่วยให้การคิด การทำงาน ต่างๆ เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ผู้ที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะมีทักษะในการใช้ ความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สามารถประเมินสถานการณ์เพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง ไม่ด่วนสรุป เรื่องราวต่างๆ มักคิดพิจารณาไตร่ตรองด้วยเหตุผลก่อนตัดสินใจเรื่องต่างๆ และยังพัฒนาคนให้เป็น คนช่างสังเกตอีกด้วย ดังนั้นการคิดวิเคราะห์จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างยิ่งของมนุษย์

4.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ จากนักวิชาการหลายท่าน ดังจะกล่าวถึงต่อไปนี้

4.3.1 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของบลูม(Bloom's Taxonomy)

บลูม (Bloom. 1956: 201 – 207) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการรู้คิด ด้านจิตพิสัย และด้าน ทักษะพิสัยของบุคคล ส่งผลต่อความสามารถทางการคิดที่บลูมจำแนกไว้เป็น 6 ระดับ คำถามในแต่ละ ระดับมีความซับซ้อนแตกต่างกัน ได้แก่

1. ระดับความรู้ความจำ แยกเป็นความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับชั้น ความรู้เกี่ยวกับการจัดจำแนกประเภทความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ต่างๆ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง เช่น ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายความและความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง

2. ระดับความเข้าใจ แยกเป็นการแปลความ การตีความและการขยายความ

3. ระดับการนำไปใช้หรือการประยุกต์

4. ระดับการวิเคราะห์ แยกเป็น การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ

5. ระดับการสังเคราะห์ แยกเป็น การสังเคราะห์การสื่อความหมาย การสังเคราะห์แผนงานและการสังเคราะห์ความสัมพันธ์

6. ระดับการประเมินค่า แยกเป็นการประเมินค่า โดยอาศัยข้อเท็จจริงภายในและการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก

การที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ บุคคลนั้นจะต้องสามารถวิเคราะห์และเข้าใจสถานการณ์ใหม่หรือข้อความจริงใหม่ได้ ดังนั้นการจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับใดหรือหลายระดับนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ เช่น จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ เป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อมูลเศรษฐกิจเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดจำพวก การแปล การตีความ การประยุกต์ การวิเคราะห์ส่วนย่อยและความสัมพันธ์เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายการศึกษาของบลูม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการวิเคราะห์จะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ในเชิงสร้างสรรค์เพราะเป็นการพัฒนาความสามารถในระดับการมีเหตุผลและเป็นการเรียนรู้ที่คงทนของแต่ละบุคคลแม้จะจำรายละเอียดของความรู้ไม่ได้ นักเรียนจึงต้องเรียนรู้วิธีการวิเคราะห์และภายใต้สภาวะใดที่ต้องนำความสามารถในด้านการวิเคราะห์มาใช้ ดังนั้นการประเมินเป็นระยะจะนำไปสู่การปรับปรุงทั้ง 3 กระบวนการ คือ กระบวนการสร้างหลักสูตร การสอน และการเรียนรู้ เพื่อพยายามหาวิธีการลดผลกระทบเชิงลบ เพิ่มวิธีการบรรลุวัตถุประสงค์การศึกษาอย่างมีคุณค่า

ความสามารถทางการคิดของบุคคลของบลูมในระดับการคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐานของนักเรียนสู่ความสามารถทางการคิดในระดับสูง เพราะนักเรียนจะเข้าใจเหตุการณ์ต่างๆ อย่างชัดเจนผ่านกระบวนการวิเคราะห์น้อยย่อย การวิเคราะห์ ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการโดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่างๆ จากส่วนย่อยสู่ส่วนใหญ่ และเชื่อมความสัมพันธ์ของประเด็นต่างๆ เข้าด้วยกันจนสามารถสรุปอย่างเป็นหลักการ โดยมีเหตุผลรองรับ ตามรายละเอียดดังนี้ (Bloom. 1956: 201 – 207)

1. การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการแยกแยะได้ว่า สิ่งใดจำเป็น สิ่งใดสำคัญ สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุด ประกอบด้วย

1.1 วิเคราะห์ชนิด เป็นการให้นักเรียนวินิจฉัยว่า สิ่งนั้น เหตุการณ์นั้นๆ จัดเป็นชนิดใด ลักษณะใด เพราะเหตุใด เช่น ข้อความนี้ (ทำดีได้ดี ทำชั่วได้ชั่ว) เป็นข้อความชนิดใด ต้นผักชีเป็นพืชชนิดใด ม้าน้ำเป็นพืชหรือเป็นสัตว์

1.2 วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวินิจฉัยว่าสิ่งใดสำคัญ สิ่งใดไม่สำคัญ เป็นการค้นหาสาระสำคัญ ข้อความหลัก ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย ของสิ่งต่างๆ เช่น

- สาระสำคัญของเรื่องนี่คืออะไร
- ควรตั้งชื่อเรื่องนี้ว่าอะไร
- การปฏิบัติเช่นนั้น เพื่ออะไร
- สิ่งใดสำคัญที่สุด สิ่งใดมีบทบาทมากที่สุดจากสถานการณ์นี้

1.3 วิเคราะห์เสถียร เป็นการมุ่งค้นหาสิ่งที่แอบแฝงซ่อนเร้น หรืออยู่เบื้องหลัง จากสิ่งที่เห็น ซึ่งมีได้บ่งบอกตรงๆ แต่มีร่องรอยของความเป็นจริงซ่อนเร้นอยู่ เช่น

- ภาพนี้หมายถึงใคร
- ข้อความนี้หมายถึงใครหรือสถานการณ์ใด
- เรื่องนี้ควรยกย่องหรือตำหนิใคร
- เรื่องนี้ให้ข้อคิดอะไร ผู้เขียนมีความเชื่ออย่างไร

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ว่ามีอะไรสัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันอย่างไร สัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด สอดคล้องหรือขัดแย้งกัน ได้แก่

2.1 วิเคราะห์ชนิดของความสัมพันธ์

- มุ่งให้คิดว่าเป็นความสัมพันธ์แบบใดมีสิ่งใดสอดคล้องกัน หรือไม่สอดคล้องกัน มีสิ่งใดที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้ และมีสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องกับเรื่องนี้
- มีข้อความใด มีสิ่งใดไม่สมเหตุสมผล เพราะอะไร
- คำกล่าวใดสรุปผิด การตัดสินใจ การกระทำอะไรไม่ถูกต้อง
- สองสิ่งนี้เหมือนกันอย่างไร หรือแตกต่างกันอย่างไร

2.2 วิเคราะห์ขนาดของความสัมพันธ์

- สิ่งใดที่เกี่ยวข้องกันมากที่สุด สิ่งใดเกี่ยวข้องกันน้อยที่สุด
- สิ่งใดสัมพันธ์กับสถานการณ์หรือเรื่องราวมากที่สุด
- การเรียงลำดับมากน้อยของสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น เรียงลำดับความ

รุนแรง จำนวน

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนความสัมพันธ์

- เมื่อเกิดสิ่งนี้แล้ว เกิดผลลัพธ์อะไรตามมาบ้างตามลำดับ
- การเรียงลำดับขั้นตอนของเหตุการณ์ วงจรของสิ่งของต่างๆ สิ่งที่จะเกิดขึ้นตามมาตามลำดับขั้นตอน

- ผลสุดท้ายจะเป็นอย่างไร เช่น วิเคราะห์วงจรของฝน ฝี่เสื้อ

2.4 วิเคราะห์จุดประสงค์และวิธีการ

- การกระทำแบบนี้เพื่ออะไร การทำบุญตักบาตร (สุขใจ)
- เมื่อทำอย่างนี้แล้วจะเกิดผลสัมฤทธิ์อย่างไร
- ทำอย่างนี้มีเป้าหมายอย่างไร มีจุดมุ่งหมายอะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผล

- สิ่งใดเป็นสาเหตุของเรื่องนี้
- หากไม่ทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร
- หากทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร
- ข้อความใดเป็นเหตุผลแก่กันหรือขัดแย้งกัน

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ในรูปอุปมาอุปไมย เช่น

- บินเร็วเหมือนนก
- ระบบประชาธิปไตยเหมือนกับระบบทำงานของอวัยวะในร่างกาย
- หากทำอย่างนี้ ผลจะเป็นอย่างไร
- ข้อความใดเป็นเหตุผลแก่กันหรือขัดแย้งกัน

3. การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organization Principles) หมายถึง การค้นหาโครงสร้างของระบบ เรื่องราว สิ่งของและการทำงานต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านี้มันดำรงอยู่ได้ในสภาพเช่นนั้น เนื่องจากอะไร มีอะไรเป็นแกนหลัก มีหลักการอย่างไร มีเทคนิคอะไรหรือยึดถือคติใด มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง การคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์ที่ถือว่ามีความสำคัญที่สุด การจะวิเคราะห์เชิงหลักการได้ดี จะต้องมีความรู้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์องค์ประกอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์จะทำให้สามารถสรุปเป็นหลักการได้ ประกอบด้วย

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง เป็นการค้นหาโครงสร้างของสิ่งต่างๆ เช่น

- การทำวิจัยมีกระบวนการทำงานอย่างไร
- สิ่งนี้บ่งบอกความคิดหรือเจตนาอย่างไร
- คำกล่าวนี้อาจมีลักษณะอย่างไร (ชวนเชิญ โฆษณาชวนเชื่อ)
- โครงสร้างของสังคมไทยเป็นอย่างไร
- ส่วนประกอบของสิ่งนี้มีอะไรบ้าง
- กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์หลักการ เป็นการแยกแยะเพื่อค้นหาความจริงของสิ่งต่างๆ แล้วสรุปเป็นคำตอบหลักได้

- หลักการของเรื่องนี้มีว่าอย่างไร
- เหตุใดความรุนแรงใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้จึงไม่มีท่าจะยุติลงได้
- หลักในการสอนของครูควรเป็นอย่างไร

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูมได้ว่าการคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐานสู่ทักษะการคิดระดับสูง ผู้เรียนจะเข้าใจเหตุการณ์ต่างๆ อย่างชัดเจนได้โดยผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์จากส่วนย่อยสู่ส่วนใหญ่ จากนั้นก็เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของประเด็นต่างๆ เข้าด้วยกันจนสามารถสรุปอย่างเป็นหลักการได้โดยมีเหตุผลรองรับสามารถจำแนกการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ระดับ คือ 1) การคิดวิเคราะห์ความสำคัญหรือเนื้อหาของสิ่งต่างๆ (Analysis of Element) 2) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) 3) การคิดวิเคราะห์เชิงหลักการ (Analysis of Organization Principles)

4.3.2 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของวัตสันและเกลเซอร์

วัตสันและเกลเซอร์ (Watson & Glaser. 1964: 10) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ไว้ว่าประกอบด้วยทัศนคติ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ทัศนคติในการสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการเห็นปัญหาและความต้องการที่จะสืบเสาะ ค้นหาข้อมูล หลักฐานมาพิสูจน์เพื่อหาข้อเท็จจริง
2. ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิงและการใช้ข้อมูลอ้างอิงอย่างมีเหตุผล
3. ทักษะในการใช้ความรู้และทัศนคติดังที่กล่าวมาข้างต้น

จากผลการวิจัยต่างๆ วัตสัน และ เกลเซอร์ สรุปว่า การคิดวิเคราะห์ประกอบไปด้วยความสามารถย่อยๆ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิง (Inference) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจว่าความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ
2. การตั้งสมมติฐาน (Recognition of Assumption) เป็นการวัดในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น
3. การนิรนัย (Deduction) เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากข้ออ้าง โดยใช้หลักตรรกศาสตร์
4. การแปลความ (Interpretation) เป็นการวัดความสามารถในการให้น้ำหนักข้อมูลหรือหลักฐาน เพื่อตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุป
5. การประเมินข้อโต้แย้งต่างๆ (Evaluation of Arguments) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล

ตามแนวคิดของวัตสันและเกลเซอร์สามารถกล่าวโดยสรุปได้คือ การวิเคราะห์ประกอบด้วยทัศนคติ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่างๆ สามารถแบ่งออกเป็นความสามารถย่อยๆ 5 ประการคือ 1) ความสามารถในการอ้างอิง (Inference) 2) การตั้งสมมติฐาน (Recognition of Assumption) 3) การนิรนัย (Deduction) 4) การแปลความ (Interpretation) และ 5) การประเมินข้อโต้แย้งต่างๆ (Evaluation of Arguments)

4.3.3 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของสเตอร์นเบิร์ก (Triarchic Theory)

สเตอร์นเบิร์ก (Sternberg, 1985: 97 – 107) พบว่า ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) เป็นทฤษฎีที่มีพื้นฐานในการคิดวิเคราะห์ โดยอธิบายถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลว่ามีพฤติกรรมทางปัญญาไม่เหมือนกัน ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิดเป็นการใช้การคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการพื้นฐานในการประมวลผลข้อมูล ข่าวสาร ที่ทำให้เกิดพฤติกรรมทางปัญญาโดยทำให้เกิดปัจจัยพื้นฐานในการแก้ปัญหาแปลกใหม่ มีความคล่องในการประมวลผลข้อมูลข่าวสารและปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมโดยเลือกสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมกับตนเอง

ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Subtheory) เป็นกระบวนการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นของสมอง ที่กระทำต่อโครงสร้างของสิ่งของต่างๆ หรือสัญลักษณ์ต่างๆ โดยตัวส่งผ่านข้อมูลสิ่งที่ได้รับรู้เข้ามาเป็นมโนทัศน์ทางสมองไปสู่การแสดงออกซึ่งขึ้นอยู่กับความประสงค์ สำหรับรูปแบบมโนทัศน์โครงสร้างทางสมองอาจเป็นรูปภาพ ชุดของประพจน์ สมการ พีชคณิต หรืออื่นๆ กระบวนการคิดมีรูปแบบตามหน้าที่พื้นฐาน แบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ ส่วนประกอบด้านการปรับความคิด ส่วนประกอบกาปฏิบัติ ส่วนประกอบกาแสวงหาความรู้

1. ส่วนประกอบด้านการปรับความคิด (Componential Subtheory) เป็นกระบวนการขั้นสูงในการวางแผน (Planing) การควบคุม (Monitoring) และการตัดสินใจ (Decision Making) และประเมินว่าสิ่งที่ทำแล้วเป็นอย่างไร เป็นกระบวนการคิดสั่งการส่วนประกอบกาคิดอื่นๆ ว่าต้องทำอะไร ในขณะเดียวกันก็เป็นข้อมูลย้อนกลับจากส่วนประกอบด้านการคิดต่างๆ ว่ามีปัญหาในการแก้ปัญหาหรือการปฏิบัติอย่างไรบ้าง

2. ส่วนประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Components) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องจากส่วนประกอบด้านการปรับความคิด แต่ขั้นตอนนี้เป็นกาลงมือกระทำจริง ใช้กลวิธีต่างๆ ในการแก้ปัญหา และต้องทำควบคู่กันไปกับส่วนประกอบการู้คิดด้วย เพราะส่วนประกอบด้านการปรับความคิดอย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา เพราะว่าเป็นแต่เพียงกาตัดสินใจ แต่ยังไม่เป็นการลงมือปฏิบัติ และส่วนประกอบด้านการปฏิบัติเพียงอย่างเดียวก็ไม่เพียงพอในการแก้ปัญหา เพราะเป็นส่วนของการใช้กลวิธีเพื่อกาแก้ปัญหา แต่ไม่ได้ตัดสินใจว่าจะใช้วิธีใด ซึ่งส่วนประกอบด้านการปฏิบัตินี้มีส่วนประกอบย่อยๆ ที่สำคัญ คือ

2.1 การเข้ารหัส (Encoding Component) เป็นกระบวนการของการรับรู้และเก็บข้อมูลที่ได้รับใหม่ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัสเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดของการพัฒนาสติปัญญา โดยพบว่าคุณภาพและปริมาณของการเข้ารหัสจะค่อยๆ ลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้น

2.2 การรวมและการเปรียบเทียบ (Combination and Comparison Component) ส่วนประกอบนี้จะเป็นการรวมและการเปรียบเทียบข้อมูลที่ได้รับมาและนำมาเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

2.3 การตอบสนอง (Response Component) เป็นกระบวนการที่แสดงถึงกระบวนการในการปฏิบัติการแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากเวลาในการตอบสนอง (Response Component Latency)

3. ส่วนประกอบของการแสวงหาความรู้ (Knowledge – Acquisition Components) เป็นกระบวนการเรียนรู้หรือแสวงหาความรู้ใหม่ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของสติปัญญา ประกอบด้วยส่วนประกอบย่อย คือ

3.1 การเลือกเข้ารหัส (Selection Encoding) เป็นการเลือกรับและบันทึกข้อมูลที่เข้ามาใหม่เฉพาะข้อมูลที่ตรงประเด็นในการแก้ปัญหา

3.2 การเลือกส่วนประกอบ (Selective Combination) เป็นกระบวนการในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องและเข้ารหัสแล้วในวิถีทางที่ทำให้เกิดภาพรวมที่ยอมรับได้

3.3 การเลือกการเปรียบเทียบ (Selection Comparison) เป็นกระบวนการที่นำข้อมูลใหม่ที่ได้รับมาไปเกี่ยวข้องกับข้อมูลเดิมที่มีอยู่

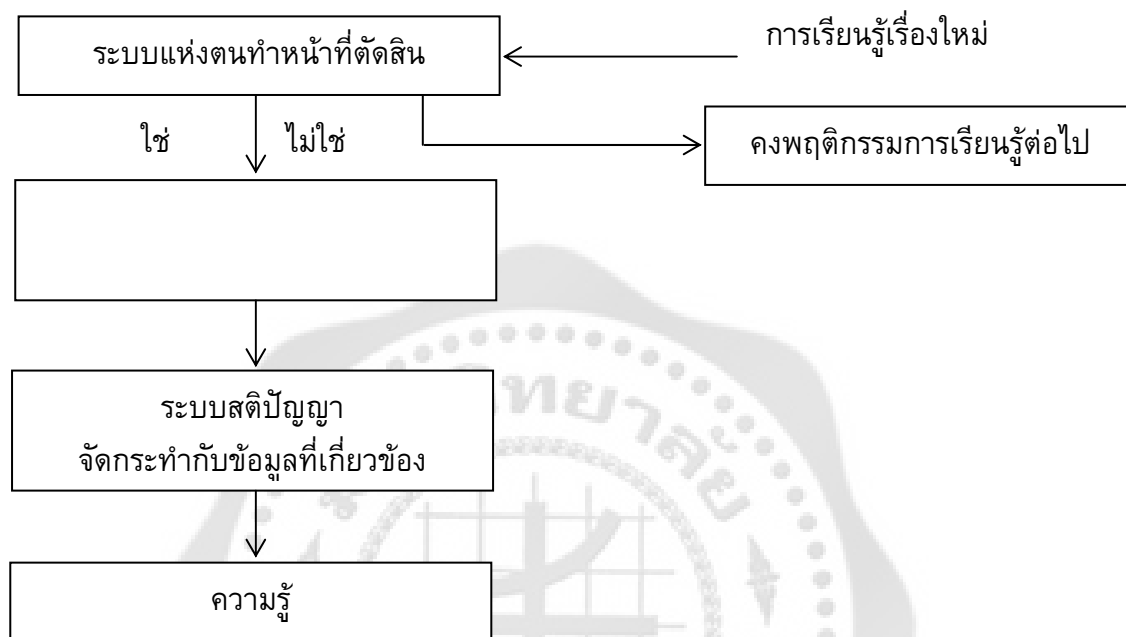
จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปแนวคิดการคิดวิเคราะห์ของสเติร์นเบิร์กได้ว่าการคิดวิเคราะห์เป็นกระบวนการพื้นฐานในการประมวลความรู้ ข่าวสารที่ทำให้เกิดพฤติกรรมทางปัญญา โดยมีรูปแบบกระบวนการคิด 3 ลักษณะ คือ การปรับความคิด การปฏิบัติ และการแสวงหาความรู้

4.3.4 แนวคิดเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy)

มาร์ซาโน (Marzano. 2001: 11–12) อธิบายว่า รูปแบบพฤติกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ ระบบแห่งตน ระบบบูรณาการ และระบบสติปัญญา ระบบแห่งตนตัดสินใจว่าจะทำตามพฤติกรรมเช่นปัจจุบันหรือเข้าร่วมในกิจกรรมใหม่ ระบบบูรณาการจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับการกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้นั้น โดยการออกแบบกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อการบรรลุเป้าหมายแห่งการเรียนรู้และติดตามว่าจะทำได้ดีเพียงใด จากนั้นระบบสติปัญญาจะทำหน้าที่จัดกระทำกับข้อมูล

ในลักษณะของการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลที่จำเป็นตามขอบเขตความรู้ในเนื้อหา ดังนั้น ปริมาณความรู้ของนักเรียนแต่ละคนจึงมีผลต่อความสำเร็จอย่างสูงในการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งความรู้ใหม่สามารถ

ต่อยอดจากความรู้เดิมได้อย่างกว้างขวาง ดังแสดงตามภาพประกอบ 2

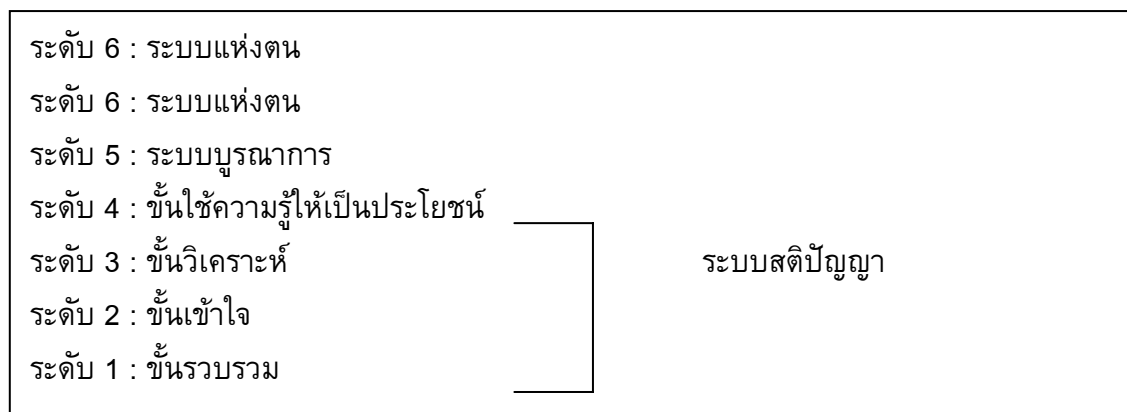


ภาพประกอบ 2 รูปแบบพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้

ที่มา : Marzano, Robert J. (2001). Designing a New Taxonomy of Educational Objectives. p.11.

จากภาพประกอบ 2 แสดงให้เห็นว่า กระบวนการถ่ายเทของข้อมูลเริ่มจากระบบแห่งตน ต่อเนื่องมาที่ระบบบูรณาการและระบบสติปัญญา สิ้นสุดที่ความรู้ ระบบแต่ละระบบจะส่งผลสะท้อนต่ออีกระบบที่ตามมาอย่างต่อเนื่อง ถ้าระบบแห่งตนไม่เชื่อว่าการเรียนรู้เรื่องใหม่เป็นเรื่องสำคัญ แรงจูงใจในการเรียนจะต่ำ หรือถ้าระบบบูรณาการกำหนดเป้าหมายไม่ชัดเจน การเรียนรู้จะประสบอุปสรรคหรือแม้การกำหนดเป้าหมายชัดเจนและกำกับตรวจสอบอย่างมีประสิทธิภาพแต่กระบวนการจัดกระทำข้อมูลในระบบสติปัญญาปฏิบัติการไม่มีประสิทธิภาพ การเรียนรู้จะไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้น ระบบทั้ง 3 จึงเป็นระบบที่มีการจัดลำดับถูกต้องในกระบวนการถ่ายเทข้อมูล

มาร์ซาโน (Marzano. 2001: 29 – 58) กล่าวว่า ระบบการคิดประกอบด้วย 3 ระบบ ข้างต้น คือ ระบบแห่งตน ระบบบูรณาการ และระบบสติปัญญา โดยระบบสติปัญญาสามารถแบ่งย่อยได้ 4 ชั้น คือ ชั้นรวบรวม ชั้นเข้าใจ ชั้นวิเคราะห์และชั้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ระดับโครงสร้างพื้นฐานตามทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน

ที่มา: Marzano, Robert J. (2001). Designing a New Taxonomy of Educational Objectives. p. 30.

มาร์ซาโน (Marzano. 2001: 14 – 28) จำแนกขอบเขตของความรู้เป็น 3 ประเภท คือ

1. ด้านข้อมูล (Information) เป็นการรวบรวมความคิดที่มีเหตุผล และมีความสัมพันธ์กับรายละเอียดต่างๆ ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับความหมายของคำศัพท์ตามบริบทต่างๆ ความจริง ลำดับเหตุผล ลำดับเหตุการณ์ หรือเหตุการณ์ที่มีการกำหนดสถานการณ์ต่างๆ ไว้ เช่น เวลา สถานที่ บุคคลที่มีส่วนร่วม เป็นต้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปโดยเน้นการจัดระบบความคิดเห็นจากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก

2. ด้านกระบวนการคิด (Mental Procedures) เป็นการรวบรวมความรู้เดิมซึ่งเป็นความสามารถที่สั่งสมไว้สู่กระบวนการเรียนรู้ใหม่อย่างอัตโนมัติ เพื่อให้ได้มาซึ่งกระบวนการขั้นสูงด้านการจัดการข้อมูลด้วยกระบวนการที่ประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ ที่มีกลยุทธ์ในการจัดกระบวนการจัดการกระทำข้อมูลที่กำหนดไว้ สามารถเรียงลำดับข้อมูลที่เป็นผลลัพธ์และขั้นตอนต่างๆ และสามารถสรุปผลจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นก่อนได้

3. ด้านกระบวนการปฏิบัติ (Psychomotor Procedures) เป็นการรวบรวมความรู้ที่ใช้ระบบโครงสร้างกล้ามเนื้อจากการฝึกทักษะการปฏิบัติอย่างง่าย เพื่อนำไปสู่กระบวนการปฏิบัติที่ซับซ้อนขึ้น เพื่อให้ได้มาซึ่งกระบวนการสร้างทักษะการปฏิบัติต่างๆ

มาร์ซาโน (Marzano. 2001: 38) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ คือการขยายความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นการประยุกต์กระบวนการวิเคราะห์รายละเอียดเฉพาะของข้อมูลบนพื้นฐานความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเดิมที่สะสมอยู่ในความจำระยะสั้นในรูปแบบโครงสร้างขนาดเล็กของสติปัญญา เพื่อสร้างข้อมูลใหม่อย่างอิสระ และสามารถสรุปลักษณะเฉพาะที่จำเป็นและไม่จำเป็นของข้อมูลได้

มาร์ซาโน (Marzano. 2001: 71 – 83) ได้แบ่งความสามารถในการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการจับคู่ (Matching) หมายถึง ความสามารถในการระบุความเหมือนและความแตกต่างระหว่างส่วนประกอบของแนวคิดหรือสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถระบุตัวอย่างหลักฐานและลักษณะความเหมือน ความแตกต่างได้
2. ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classification) หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้เพื่อการจัดเรียงลำดับและประเภทของแนวคิดหลักหรือความเห็นให้เป็นหมวดหมู่ที่มีความหมาย สามารถจัดกลุ่มที่มีหลักการและลักษณะที่คล้ายคลึงเข้าด้วยกัน
3. ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) หมายถึง ความสามารถในการคิดเชิงตรรกะและการประเมินความเป็นเหตุเป็นผลของแนวคิดหรือสิ่งต่าง ๆ จากมุมมองใดมุมมองหนึ่ง เป็นการระบุข้อผิดพลาดและข้อบกพร่องจากสถานการณ์ คุณลักษณะ หรือพฤติกรรมต่าง ๆ
4. ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) หมายถึง ความสามารถในการอุปมาน (Induction) คือการให้เหตุผลจากสิ่งเฉพาะเจาะจงไปสู่การสรุปสิ่งทั่วไป และการอนุมาน (Deduction) คือ การใช้เหตุผลจากสิ่งที่เฉพาะเจาะจง รวมทั้งการอ้างอิงถึง เพื่อนำมากำหนดเป็นหลักการหรือกฎ ซึ่งสามารถทดสอบในเหตุการณ์ที่เจาะจงหรือแนวคิดหลักได้ เป็นความสามารถในการสร้างหลักการเกี่ยวกับสถานการณ์หรือข้อมูลที่กำหนด
5. ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ (Specifying) หมายถึง ความสามารถในการนำหลักการทั่วไปที่มีอยู่แล้ว ไปสรุปเป็นหลักการใหม่ที่เฉพาะเจาะจง และสรุปได้ว่า หลักการใหม่นั้นเป็นข้อควรปฏิบัติหรือไม่ อย่างไร

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของมาร์ซาโน หมายถึง การขยายความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นการประยุกต์กระบวนการวิเคราะห์รายละเอียดเฉพาะของข้อมูลบนพื้นฐานความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเดิมที่สะสมอยู่ สร้างข้อมูลใหม่และสามารถสรุปลักษณะเฉพาะของข้อมูลได้ โดยแบ่งกระบวนการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 5 ด้าน คือ การจับคู่ การจัดหมวดหมู่ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด การสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไปและการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ

จากการศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น สรุปได้ว่าแนวทางการคิดวิเคราะห์มีอยู่ 4 แนวคิดด้วยกันดังนี้ 1) แนวทางการคิดวิเคราะห์ของบลูม ซึ่งได้จำแนกการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ด้าน คือ การคิดวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และ

การคิดวิเคราะห์หลักการ 2) แนวการคิดวิเคราะห์ของวัตสันและเกลเซอร์ ได้แบ่งการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 5 ด้าน คือ ความสามารถในการอ้างอิง การตั้งสมมติฐาน การนิรนัย การแปลความ การประเมินข้อโต้แย้งต่างๆ 3) แนวคิดของของสเตอร์นเบิร์ก แบ่งการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 ลักษณะ คือ การปรับความคิด การปฏิบัติ การแสวงหาความรู้ และ 4) แนวคิดของมาร์ซาโน แบ่งการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 5 ด้าน คือ การจับคู่ การจัดหมวดหมู่ การวิเคราะห์ข้อผิดพลาด การสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโนมาเป็นแนวทางในการทำวิจัย

4.4 กระบวนการคิดวิเคราะห์

กระบวนการคิดวิเคราะห์ เป็นขั้นตอนการดำเนินการที่จะช่วยให้กระบวนการนั้นสำเร็จ การดำเนินการตามขั้นตอนให้ได้ผลดีต้องอาศัยทักษะที่จำเป็นหลายประการ เช่น การระบุปัญหา ให้ได้ถูกต้องชัดเจน มีทักษะในการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสรุป (ทิตนา แวมมณี ; และคณะ. 2544: 149)

เสงี่ยม ไตรรัตน์ (2546: 27) กล่าวถึงขั้นตอนของกระบวนการคิดวิเคราะห์ว่ามีขั้นตอนดังนี้

1. การแยกแยะประเด็นย่อยๆ ของเรื่องราวที่รวมกันอยู่เป็นเรื่องใหญ่
2. การหาข้อมูลในแต่ละหน่วยย่อย
3. การพิจารณาข้อมูลในหน่วยย่อยว่าจำเป็นสัมพันธ์กันอย่างไร
4. การพิจารณาความคิด
5. การสรุปตามฐานข้อมูลที่มี

อรนุช ลิมตศิริ (วีระ สุดสังข์. 2550: 25 – 28; อ้างอิงจาก ออรนุช ลิมตศิริ. 2549: 19 - 21) กระบวนการคิดและการย่อยข้อมูลของสมองว่า การทำงานของสมองทั้ง 2 ซีก คือ สมองซีกซ้ายและสมองซีกขวาเป็นตัวกำหนดวิถีทางในการคิด การเรียนรู้และย่อยข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคนที่แตกต่างกันไป สมองทั้งสองซีกนี้เชื่อมโยงต่อกัน โดยสมองซีกซ้ายเกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ โดยเฉพาะสื่อการรับรู้ สามารถตีความหมายสัญลักษณ์ทุกชนิด ความสามารถที่จะเข้าใจและทำตามคำสั่ง การโยงความสัมพันธ์กับสิ่งที่ได้ยิน ความสามารถในทางตรรกะ การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นขั้นเป็นตอน การเรียบเรียงลำดับก่อนหลัง บางครั้งอาจเรียกสมองซีกซ้ายว่า สมองวิชาการ ส่วนสมองซีกขวางานเกี่ยวข้องับระบบประสาทสัมผัสในลักษณะแอบติก (Haptic) มีความสามารถในด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถทางศิลปะสร้างสรรค์ สมองซีกขวาอาจจะเรียกว่าเป็นสมองส่วนที่สร้างสรรค์

สุวิทย์ มูลคำ (2553: 18 – 19) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือ เหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์ หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริง หรือสื่อเทคโนโลยีต่างๆ เป็นต้น
2. กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหา ของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความนี้ ต้องการสื่อหรือบอกอะไร ที่สำคัญที่สุด
3. กำหนดหลักการและกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยก ส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล อาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความ ขัดแย้งกันหรือคล้ายคลึงกัน
4. กำหนดการพิจารณาแยกแยะ เป็นการกำหนดการพินิจวิเคราะห์ แยกแยะ และกระจายสิ่งที่กำหนดให้ ออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)
5. สรุปคำตอบเป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือ ปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

สุนทร สันธพานนท์ และคณะ (2555: 33 – 34) ได้เสนอขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. กำหนดสิ่งสำเร็จรูปสิ่งหนึ่งหรือเหตุการณ์ หรือเรื่องราวเป็นตัวต้นเรื่อง เช่น ต้นไม้ สัตว์ พลเมือง ภาวะโลกร้อน อาหารสำเร็จรูป นิทาน ข่าว
2. กำหนดคำถาม หรือปัญหาเพื่อค้นหาความจริง เช่น ต้นไม้มีความสำคัญต่อ มนุษย์อย่างไร
3. พินิจวิเคราะห์ แยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย เช่น ต้นไม้ มีความสำคัญต่อมนุษย์ คือ เป็นร่มเงาบังแสงแดด ต้นไม้บางชนิดเป็นยารักษาโรค ผลไม้ นำมา เป็นอาหาร ลำต้นของต้นไม้ นำมาสร้างบ้านที่อยู่อาศัย ทำเครื่องเรือนเครื่องใช้
4. สรุปเป็นคำถามหรือตอบปัญหานั้นๆ กล่าวคือ เมื่อจำแนกแยกแยะตอบคำถาม แล้ว จะได้ความคิดว่า ต้นไม้มีความสำคัญต่อมนุษย์ในด้านต่างๆ เพื่อได้ข้อสรุปและนำไปเป็นแนว ทางการตัดสินใจประยุกต์ใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์ต่อไป

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์เป็น กระบวนการทำงานของสมองซีกซ้าย ซึ่งมีอยู่หลายขั้นตอนด้วยกัน เริ่มจากขั้นที่ 1) สมองกำหนดสิ่ง ที่จะคิดวิเคราะห์ ไม่ว่าจะเป็นเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่างๆ จากนั้นขั้นที่ 2) ก็กำหนดปัญหาหรือ

วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์ว่าต้องการวิเคราะห์เพื่ออะไร ทำไมถึงต้องวิเคราะห์ ขั้นที่ 3) กำหนดหลักเกณฑ์ในการคิดวิเคราะห์ว่าใช้เกณฑ์อะไร ขั้นที่ 4) เป็นการกำหนดการพิจารณาแยกแยะสิ่งที่วิเคราะห์ให้เป็นหน่วยย่อย โดยอาจใช้เทคนิคคำถามเพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์ และขั้นที่ 5) เป็นขั้นของการสรุปข้อมูลที่ได้รวบรวมมาตั้งแต่ขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 4 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ ผู้เรียนจะได้ใช้ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหาอย่างสมเหตุสมผลทุกขั้นตอน

4.5 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

บลูม (Bloom, 1956: 201 – 207) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้น จะต้องพิจารณาทั้ง 3 ด้าน ซึ่งประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการถามให้ค้นหามูลเหตุ ผลลัพธ์และความสำคัญของเรื่องราวนั้นๆ โดยใช้ทักษะวิเคราะห์ว่าตอนใดเป็นคำอนุมานหรือสมมติฐาน วิเคราะห์ว่าตอนใดเป็นคำสรุปหรือคำอ้างอิงสนับสนุน วิเคราะห์ว่าข้อสรุปนั้นมีอะไรสนับสนุน วิเคราะห์หาความผิดพลาด

2. การวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ เป็นการถามให้ค้นคว้าว่าความสำคัญย่อยๆ ของเรื่องราวนั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร พาดพิงอย่างไร ยึดทฤษฎีอะไรเป็นหลัก โดยพิจารณาว่าอะไรเป็นสาเหตุสิ่งนั้นๆ เรื่องนั้น สิ่งใดเป็นผลของการกระทำนั้น บุคคลหรือบทความนั้นยึดหลักทฤษฎีใด บทความนี้มีข้ออนุมานใด คำกล่าวขยายสนับสนุนหรือคัดค้านอะไร ข้อสรุปยึดเหตุผลข้อไหน ของคู่ใดมีความสัมพันธ์กันมากน้อย ถ้าเกิดสิ่งนั้นสิ่งใดจะเกิดตามมา ยกเรื่องราวข้อเท็จจริงมาวิเคราะห์ว่าสอดคล้องหรือขัดแย้งกัน

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นการถามให้ค้นว่าเรื่องราวนั้นๆ อาศัยหลักการและระเบียบในการจัดโครงสร้างอย่างไร

มาร์ซาโน (Marzano, 2001: 71 – 83) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยการวัดทักษะ 5 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการจับคู่ (Matching) เป็นการวัดความสามารถทางการคิดของผู้เรียนในการจับคู่เพื่อระบุความเหมือนและความแตกต่างของข้อมูลได้

2. ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classification) เป็นการวัดความสามารถทางการคิดของผู้เรียนในการจัดหมวดหมู่ข้อมูล เพื่อเรียงลำดับและจัดประเภทของข้อมูล

3. ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) เป็นการวัดความสามารถทางการคิดของผู้เรียนในการระบุข้อผิดพลาดของข้อมูลอย่างมีเหตุผล

4. ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) เป็นการวัดความสามารถทางการคิดรวบยอดของผู้เรียนเพื่อสรุปข้อมูล เหตุการณ์ เรื่องราวต่างๆ เป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป อย่างเป็นเหตุเป็นผลกัน

5. ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ที่เฉพาะเจาะจง (Specifying) เป็นการวัดความสามารถทางการคิดของผู้เรียนเพื่อคาดเดา สรุปผลจากข้อมูลโดยอาศัยขอบเขตของความรู้ 3 ประการ คือ ด้านข้อมูล (Information) ด้านกระบวนการคิด (Mental Procedures) และด้านกระบวนการปฏิบัติ (Psychomotor Procedures)

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529: 202 – 213) อธิบายว่า คำถามที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีอยู่ 3 แบบที่สำคัญ คือ

1. การถามวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการถามที่ต้องการวัดความสามารถของผู้เรียนว่า สามารถแยกแยะส่วนประกอบของเรื่องราวออกมาให้เห็นว่าส่วนใดสำคัญ หรือเป็นเนื้อแท้ และส่วนใดไม่สำคัญ หรือส่วนใดเป็นต้นตอหรือจุดกำเนิดของเรื่องราวนั้นๆ คำถามการวิเคราะห์ความสำคัญ สามารถถามได้ 3 ลักษณะ

1.1 ถามให้วิเคราะห์ชนิด เป็นการวัดความสามารถของผู้เรียนในการจำแนกหรือแจกแจงชนิด ลักษณะหรือประเภทเรื่องราว เหตุการณ์ การกระทำต่างๆ ตามกฎเกณฑ์และหลักการใหม่ที่กำหนดให้ (ถ้าถามให้ชี้บอกชนิดหรือประเภทของสิ่งต่างๆ โดยตรงตามหลักวิชาที่ว่าไว้ในตำรา จะเป็นคำถามวัดความรู้ความจำที่กล่าวมาตอนต้น) แต่การถามให้วิเคราะห์ชนิดนี้ในที่นี้เป็นการถามให้ผู้เรียนวิเคราะห์ชนิดตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นใหม่

1.2 ถามให้วิเคราะห์สิ่งสำคัญ เป็นการวัดความสามารถของผู้เรียนในการค้นหาสิ่งที่เป็นความสำคัญของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ ซึ่งมีอยู่ 2 อย่าง คือ

1.2.1 ให้ค้นหาว่าเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น สิ่งใดมีความสำคัญเด่นด้อยที่สุดในแง่ใด

1.2.2 ให้ค้นหาความมุ่งหมายสำคัญหรือผลลัพธ์ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ

1.3 ถามให้วิเคราะห์เลศนัย เป็นการวัดความสามารถของผู้เรียนในการค้นหาเจตนาและความคิดที่แฝงอยู่เบื้องหลังของคำกล่าว การกระทำ และการเกิดเหตุการณ์ต่างๆ

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการถามเพื่อวัดความสามารถผู้เรียนในการค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ระหว่างคุณลักษณะต่างๆ ของเรื่องราว เหตุการณ์ หรือสิ่งต่างๆ อย่างน้อย 2 เรื่องขึ้นไป ว่าเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์นี้จะต้องอาศัยการวิเคราะห์ความสำคัญก่อน ว่าแต่ละสิ่งนั้นมีจุดเด่นหรือความสำคัญที่ตรงไหน แล้วจึงนำเอาจุดเด่นหรือจุดด้อยมาเทียบหาความสัมพันธ์ ลักษณะของการถามให้วิเคราะห์ความสัมพันธ์นี้ แบ่งแนวการถามออกได้ 3 แบบใหญ่ๆ ดังนี้

2.1 ถามให้หาความสัมพันธ์ตามกัน คือ ถามให้วิเคราะห์ดูว่าสองสิ่งใดที่มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน หรือสอดคล้องกัน หรือสลับกันซึ่งกันและกัน

2.2 ถามให้หาความสัมพันธ์กลับกัน คือ ถามให้วิเคราะห์ดูว่า สองสิ่งใดที่มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงกันข้าม หรือขัดแย้งกัน

2.3 ถามให้หาความไม่สัมพันธ์กัน คือ ถามให้วิเคราะห์ดูว่าสองสิ่งใดไม่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันเลย

ในการถามให้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ทั้ง 3 แบบนี้ สามารถถามให้หาความสัมพันธ์ได้ 2 ลักษณะ คือ

2.3.1 ถามให้หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยในแง่มุมต่างๆ

2.3.2 ถามให้หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยกับเรื่องราวทั้งหมด หรือระหว่างเรื่องราวทั้งหมดของทั้ง 2 เรื่องก็ได้

3. เป็นการวัดความสามารถผู้เรียนในการวิเคราะห์ค้นหา สิ่งที่เป็นเค้าเงื่อน หลักการที่ยึดถือ โครงสร้างของเรื่องราว เหตุการณ์ คำพูด ความคิด และการปฏิบัติต่างๆ แนวคำถามการวิเคราะห์หลักการมุ่งถามอยู่ 2 อย่างที่สำคัญ คือ

3.1 ถามให้วิเคราะห์หาโครงสร้างเพื่อให้ทราบว่ามีสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวต่างๆ มีการจัดระเบียบโครงสร้างอย่างไร จึงรวมกันเป็นเอกรู้อยู่ได้

3.2 ถามให้ค้นหาหลักการ เพื่อให้ทราบว่าการที่สิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวต่างๆ รวมตัวกันอยู่เช่นนั้นได้ เพราะใช้หลักการใด หรืออาศัยคติใดเป็นหลัก

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ (2539:149 – 154) อธิบายว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูม คือ การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้น แต่ละเหตุการณ์เกี่ยวข้องกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมการด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณา การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์สิ่งที่ยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็น หรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น ศิลปินชื่อดังสำคัญที่สุด

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมา อุปไมย หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์มีความสำคัญอะไรที่ไปเกี่ยวข้องกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น เหตุใดแสงจึงเร็วกว่าเสียง

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการใด มีเทคนิคหรือยึดปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างคำถาม เช่น รถยนต์วิ่งได้โดยอาศัยหลักการใด

ซวาล แพร์ตกุล (2552: 171 – 180) กล่าวว่า คำถามประเภทวิเคราะห์ไม่เหมือนกับคำถามประเภทวัดความจำ ความเข้าใจ หรือการนำไปใช้ โจทย์วัดความจำ มุ่งวัดสมรรถภาพด้านการระลึกออกของเนื้อเรื่องเป็นสำคัญ โจทย์ความเข้าใจ เน้นถึงการจับความหมายของท้องเรื่อง

โจทย์การนำไปใช้ เน้นถึงความสามารถในการเลือกหลักวิชาที่เหมาะสมไปแก้ปัญหา ส่วนการวิเคราะห์มุ่งถามผู้เรียนให้มองทะลุไปถึงสาเหตุแท้หรือต้นกำเนิดของเนื้อเรื่อง ซึ่งเป็นการแน่นอนว่า จะต้องคิดลึกซึ้งมากกว่าสามประเภทแรกเป็นอันมาก สมรรถภาพสมองในการคิดวิเคราะห์อยู่กึ่งกลางระหว่างความเข้าใจและการประเมินค่าและจัดว่าเป็นคุณสมบัติที่มีประโยชน์โดยตรงต่อชีวิตมนุษย์ และต่อการศึกษาล่าเรียนทุกสาขาวิชา

คำถามความสามารถในการคิดวิเคราะห์นี้ มี 3 ประการ คือ 1) วิเคราะห์หาความสำคัญ (Analysis of Elements) 2) วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ (Analysis of Relationship) และ 3) วิเคราะห์หาหลักการ (Analysis of Organizational Principles) โดยแต่ละประเภท อาจสร้างคำถามได้หลายลักษณะ ดังนี้

1) การถามให้วิเคราะห์หาความสำคัญ ได้แก่ โจทย์ที่ถามให้นักเรียนค้นหาเนื้อแท้หรือหามูลเหตุ ต้นกำเนิด สาเหตุ ผลลัพธ์ และความสำคัญทั้งปวงของเรื่องราวต่างๆ เช่น ถามให้วิเคราะห์ว่า ข้อความนั้นมีใจความทั้งที่กล่าวไว้อย่างประจักษ์แจ้ง และที่กล่าวไว้อย่างเปรียบเปรยหรืออย่างเป็นเลศนัยอะไรบ้าง ถามให้นักเรียนชี้ว่า ความตอนใดเป็นเพียงคำอนุมานหรือสมมติฐาน ตอนใดเป็นคำสรุปผล หรือเป็นคำอ้างอิงสนับสนุน สิ่งใดเป็นของแท้หรือของเทียม ข้อความนั้นมีวัตถุประสงค์ หรือความมุ่งหมายสำคัญตรงไหน และข้อสรุปนั้นๆ มีอะไรสนับสนุน เป็นต้น

2) การถามให้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ ได้แก่ คำถามที่จะให้ผู้เรียนค้นหาว่า ความสำคัญย่อยๆ ของเรื่องราวนั้น ต่างติดต่อเกี่ยวพันกันอย่างไร แต่ละตอนพาดพิงกับท้องเรื่องทั้งหมดอย่างไร ความเห็นหรือเนื้อความทั้งหมดตั้งแต่ต้นจนจบยึดทฤษฎีหรือสมมติฐานอะไรเป็นหลัก และแต่ละตอนนั้นๆ สอดคล้องหรือเป็นผล (Cause and Effect) และผลที่กล่าวอ้างนั้นเหมาะสมกันหรือไม่

3) การถามให้วิเคราะห์หลักการ ในการอ่านหรือศึกษาเรื่องราวใดๆ นั้น ต้องการให้ผู้เรียนจับเค้าเงื่อนให้ได้ว่า เรื่องนั้นยึดหลักการใด ใช้เทคนิคหรือหลักวิชาใด มีระเบียบวิธีในการเรียบเรียงและมีเค้าโครงสร้างอย่างไร การวิเคราะห์หลักการ มุ่งหมายให้ผู้เรียนค้นหากฎเกณฑ์ที่กล่าวไว้อย่างแจ้งชัด และที่กล่าวไว้อย่างมีเลศนัยด้วย ผู้ที่จะวิเคราะห์หลักการได้นั้น ต้องเป็นผู้ที่สามารถวิเคราะห์ทั้งความสำคัญ และความสัมพันธ์มาก่อนแล้วทั้งสองประการ จึงจะวิเคราะห์หลักการได้สำเร็จ

จากการศึกษาเรื่องการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์นิยมวัดทักษะการคิด 3 ด้านตามแนวคิดของบลูม และทักษะการคิด 5 ด้านตามแนวคิดของมาร์ซาโนโดยการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ 3 ด้านตามแนวคิดของบลูม ได้แก่ 1) ด้านการวิเคราะห์หาความสำคัญ 2) ด้านการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ 3) ด้านการวิเคราะห์หลักการ และการวัดทักษะการคิดวิเคราะห์ 5 ด้านตามแนวคิดของมาร์ซาโน ได้แก่ 1) ด้านการจับคู่ (Matching) 2) ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classification) 3) ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด (Error Analysis) 4) ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป (Generalizing) และ 5) ด้านการสรุปเป็น

หลักเกณฑ์ที่เฉพาะเจาะจง (Specifying) โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 5 ด้าน
ตามแนวคิดของมาร์ซาโน

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

กัญญา สิทธิศุภเศรษฐ์ (2548: 60 – 61) ได้ศึกษาผลการใช้กิจกรรมการตั้งคำถามที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน โดยแบ่งนักเรียนกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนผลการศึกษาพบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการคิดวิเคราะห์ที่จำแนกตามองค์ประกอบด้านต่างได้แก่ ด้านการจำแนกแยกแยะ ด้านการเปรียบเทียบ ด้านการเห็นความสัมพันธ์ และ ด้านการให้เหตุผล ทุกด้านมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สุริภรณ์ บุญแท้ (2550: 73 – 74) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำและอากาศ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบซิปปากับการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Anova) เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการคิดวิเคราะห์ต่อวิธีสอนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบซิปปากับที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติ พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานต่อวิธีสอนต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบซิปปามีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติ แต่นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

รุจภา ประถมวงษ์ (2551: 79) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภัทรรดา กุลยะ (2551: 82 – 83) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยครูใช้โมเดลรูปตัววีที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยครูใช้โมเดลรูปตัววีกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบปกติ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ นักเรียนชายกับนักเรียนหญิงมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนชายมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่านักเรียนหญิง นอกจากนี้ยังพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้และเพศ ที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

รวีวรรณพงษ์พวงเพชร (2552: 113) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร โดยใช้ชุดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครพนม เขต 1 ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีคะแนนจากการทำแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง อาหารและสารอาหาร ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งด้านการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

มุกดาภรณ์ พนาสรรค์ (2553: 123 – 124) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานกับผังมโนทัศน์และกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับผังมโนทัศน์ ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน เมื่อวัดความก้าวหน้าในการเรียนที่วัดจากค่าดัชนีประสิทธิผลในการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบ พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 67.74 และร้อยละ 67.81 ตามลำดับ

จุฑารัตน์ ศรีสารคาม (2553: 94 - 95) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านบ่อน้อยหนองวัวสວງ โดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก ผลการศึกษาพบว่า ผลการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์นักเรียนกลุ่มปานกลางและกลุ่มเก่ง นักเรียนสามารถแยกแยะข้อมูล ดีความ ความเข้าใจ มีเหตุผล ช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถามที่เกี่ยวข้องกับรูปภาพ การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ค้นหาคำตอบ

ได้ว่า อะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง ส่งผลกระทบอย่างไร มีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนทำให้เกิดสิ่งนี้ได้อย่างไร มีแนวทางแก้ไข ปัญหาอย่างไรบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต ลำดับเหตุการณ์สรุปบทเรียนได้อย่างมั่นใจ ส่วนนักเรียนกลุ่มอ่อนนักเรียนทำงานรายบุคคลเสร็จไม่ทันตามกำหนดเวลา เพราะนักเรียนมีปัญหา ด้านการอ่านการเขียน ครูแก้ปัญหาโดยจัดกลุ่มแบบละความสามารถในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เมื่อผู้วิจัยสัมภาษณ์โดยการตอบปากเปล่านักเรียนสามารถแยกแยะข้อมูล ดีความ มีความเข้าใจ มีเหตุผล ช่างสังเกต ช่างถาม การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ค้นหาคำตอบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้ เรื่องนั้นเชื่อมกับสิ่งนี้ได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้อง ส่งผลกระทบอย่างไร มีองค์ประกอบใดบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนทำให้เกิดสิ่งนี้ได้อย่างไร มีแนวทางแก้ปัญหามีปัญหาอย่างไรบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต ลำดับเหตุการณ์และสรุปบทเรียนได้ดีกว่าการสร้างชิ้นงาน นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนทั้ง 3 กลุ่มได้แก้กลุ่มเก่ง ปานกลางและกลุ่มอ่อนมีระดับความพึงพอใจต่อการเรียน ด้วยเทคนิคผังกราฟฟิกในระดับมากที่สุด

ลัลลา เหมมันต์ (2554: 54) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการ คิดวิเคราะห์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่ม ทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้มีความพึงพอใจต่อวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมากที่สุด

อชิระ อุตมาน (2554: 81) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5E โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถใน การคิดวิเคราะห์แบบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวนอย่างละ 30 ข้อ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 23.96 คิดเป็นร้อยละ 79.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือร้อยละ 75 และมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ย 23.65 คิดเป็นร้อยละ 78.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 75

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ดังที่กล่าวมาทั้งหมดสามารถสรุปได้ว่า การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน นักการศึกษานิยมใช้กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ความคิดเพื่อวิเคราะห์หาคำตอบของ ปัญหา โดยให้ผู้เรียนได้เผชิญเหตุการณ์ ได้ทดลองทำ ได้ศึกษาค้นคว้าหาคำตอบจนนำไปสู่การ ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิด วิเคราะห์ที่นักการศึกษานิยมใช้มีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการตั้ง คำถาม การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นตอน การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา การจัดการ

เรียนรู้โดยใช้กิจกรรมแสวงหาความรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการ
คิดวิเคราะห์ของผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 5 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การทำวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการทดลอง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพรหมพิบูลทอง จังหวัดสมุทรปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 90 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพรหมพิบูลทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อให้ได้ห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ป.4/1 และ ป.4/3 แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งหนึ่ง ด้วยการจับฉลากห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

2. แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Non-Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design (อรพินทร์ ชูชม. 2552: 8) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังตาราง 4

ตาราง 4 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2
C	T_1	-	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน กลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
- C แทน กลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม
- T_1 แทน การสอบก่อนการทดลองของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- T_2 แทน การสอบหลังการทดลองของทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- X แทน การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
- แทน การจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

- 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่องการดำรงชีวิตของพืช
- 3.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
- 3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 3.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือตามลำดับขั้นดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ตามลำดับขั้นดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี สาระการเรียนรู้แกนกลาง และหลักสูตรสถานศึกษา

- 1.2 ศึกษาเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการดำรงชีวิตของพืช โดยกำหนดหัวข้อได้ดังนี้

- 1) การลำเลียงน้ำของพืช
- 2) การคายน้ำของพืช
- 3) ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
- 4) การสร้างอาหารของพืช
- 5) การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช

1.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหา

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) จำนวน 12 แผน
แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้เวลาจัดการเรียนรู้รวมทั้งหมด 12 คาบ โดยแต่ละแผน
ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี สำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการ
เรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้และบันทึกหลัง
การสอน แต่ละแผน มีภารกิจกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียนครอบคลุมทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

[illegible]

ตาราง 5 (ต่อ)

แผน การจัด การ เรียนรู้ ที่	การพัฒนาผู้เรียน									
	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์					ความสามารถในการคิดวิเคราะห์				
	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	การ วิเคราะห์	ทักษะ กระบวนการ	การ จับคู่	การจัด หมวด หมู่	วิเคราะห์ ข้อผิดพลาด	สรุปเป็น หลักเกณฑ์ ทั่วไป	สรุปเป็น หลักเกณฑ์ เฉพาะ
10	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
11	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
12	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓

ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน
ดังต่อไปนี้

- 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase)
- 2) ขั้นสำรวจ (Exploration Phase)
- 3) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)
- 4) ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase)
- 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ที่สร้างขึ้น
เสนอประธานที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและ ความเหมาะสม แล้วนำมา
ปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพ
ของแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง
และความเหมาะสม (IOC) ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องและความเหมาะสม (IOC)
ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ทุกแผน
มีค่าเท่ากับ 1.00

1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ การปรับกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลา และเพิ่มเติมในเรื่องการใช้สื่อ
และเทคโนโลยีเพื่อดึงความสนใจผู้เรียน เช่น วิดีทัศน์ เครื่องฉายสไลด์ เป็นต้น

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ไปใช้จริง
กับกลุ่มตัวอย่าง

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ตามลำดับขั้นดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี สาระการเรียนรู้แกนกลาง และหลักสูตรสถานศึกษา

2.2 ศึกษาเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการดำรงชีวิตของพืช โดยกำหนดหัวข้อได้ดังนี้

- 1) การลำเลียงน้ำของพืช
- 2) การคายน้ำของพืช
- 3) ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
- 4) การสร้างอาหารของพืช
- 5) การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมของพืช

2.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละเนื้อหา

2.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม จำนวน 12 แผน แผนละ 1 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้เวลาจัดการเรียนรู้รวมทั้งหมด 12 คาบ โดยแต่ละแผนประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดชั้นปี สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้และบันทึกหลังการสอน การจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ประกอบด้วย ขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
- 2) ชี้นสอน
- 3) ชี้นสรุป
- 4) ชี้นประเมินผล

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ที่สร้างขึ้นเสนอประธานที่ควบคุม ปรินทิพณ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน วิทยาศาสตร์ และด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหาเพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องและความเหมาะสม (IOC) ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องและความเหมาะสม (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ทุกแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 1.00

2.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยปรับปรุงในเรื่องภาษา และการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นให้เหมาะสมกับเวลา 1 คาบ เรียน

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้น ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล การเขียนข้อสอบ และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้อิงวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิต กับ กระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จากหนังสือเรียน ตัวชี้วัดชั้น ปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และหลักสูตรสถานศึกษา

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ จำนวน 60 ข้อ โดยวัดพฤติกรรม 5 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ จำนวน 6 ข้อ ด้าน ความเข้าใจ จำนวน 6 ข้อ ด้านการนำไปใช้ จำนวน 6 ข้อ ด้านการวิเคราะห์ จำนวน 6 ข้อ และด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 6 ทักษะ จำนวน 36 ข้อ ได้แก่ การสังเกต การพยากรณ์ การ ตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงสรุปข้อมูล ทักษะละ 6 ข้อ ดังสรุปในตาราง 6

ตาราง 6 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	จำนวนข้อ	ข้อที่
1. ด้านความรู้ความจำ	6	1, 11, 13, 35, 39, 42
2. ด้านความเข้าใจ	6	2, 12, 14, 36, 38, 45
3. ด้านการนำไปใช้	6	7, 25, 30, 37, 40, 43
4. ด้านการคิดวิเคราะห์	6	15, 16, 18, 41, 44, 53
5. ด้านทักษะกระบวนการ	6	
5.1 ทักษะการสังเกต		5, 17, 24, 46, 51, 57
5.2 ทักษะการพยากรณ์ หรือทำนาย	6	6, 20, 26, 34, 50, 56
5.3 ทักษะการตั้งสมมติฐาน	6	3, 21, 27, 33, 54, 60

ตาราง 6 (ต่อ)

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	จำนวนข้อ	ข้อที่
5.4 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	6	8, 19, 28, 47, 49, 58
5.5 ทักษะการทดลอง	6	9, 22, 29, 31, 55, 59
5.6 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุปข้อมูล	6	4, 10, 23, 32, 48, 52
รวม	60	

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ เพื่อใช้จริง 30 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น เสนอประธานที่ควบคุมปริญญานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ด้านการสอนวิทยาศาสตร์และด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะข้อคำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยการคัดเลือกคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง เท่ากับ 0.67 – 1.00

3.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญในเรื่องข้อคำถาม ตัวเลือก และภาษาให้เหมาะสม

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปทดลองกับ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนพรหมพิกุลทอง จังหวัดสมุทรปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 ที่เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว จำนวน 30 คน

3.9 ตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน แล้วนำ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไปวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.70 และข้อคำถาม ที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง ตั้งแต่ 0.25 – 1.00

3.10 เลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งครบตามจุดประสงค์แล้ว โดยวัดพฤติกรรม 5 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ จำนวน 3 ข้อ ด้านความเข้าใจ จำนวน 3 ข้อ ด้านการนำไปใช้ จำนวน 3 ข้อ ด้านการวิเคราะห์ จำนวน 3 ข้อ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 6 ทักษะ จำนวน 18 ข้อ ได้แก่ การสังเกต การพยากรณ์

การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงสรุป
ข้อมูล ทักษะละ 3 ข้อ ดังสรุปในตาราง 7

ตาราง 7 ตารางสรุปจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	จำนวนข้อ	ข้อที่
1. ด้านความรู้ความจำ	3	1, 11, 13
2. ด้านความเข้าใจ	3	2, 12, 14
3. ด้านการนำไปใช้	3	7, 25, 30
4. ด้านการคิดวิเคราะห์	3	15, 16, 18
5. ด้านทักษะกระบวนการ		
5.1 ทักษะการสังเกต	3	5, 17, 24
5.2 ทักษะการพยากรณ์ หรือทำนาย	3	6, 20, 26
5.3 ทักษะการตั้งสมมติฐาน	3	3, 21, 27
5.4 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	3	8, 19, 28
5.5 ทักษะการทดลอง	3	9, 22, 29
5.6 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุป	3	4, 10, 23
ข้อมูล		
รวม	30	

3.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนพรหมพิกุลทองจังหวัดสมุทรปราการ ที่ไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

3.12 ตรวจหาคะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไปวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.87

3.13 จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามลำดับขั้น ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถ

ในการคิดวิเคราะห์และการวัดประเมินผล การเขียนแบบทดสอบ และการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ซึ่งครอบคลุมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนทั้ง 5 ด้าน คือ 1) ด้านการจับคู่จำนวน 12 ข้อ 2) ด้านการจัดหมวดหมู่จำนวน 12 ข้อ 3) ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด จำนวน 12 ข้อ 4) ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไปจำนวน 12 ข้อ และ 5) ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ จำนวน 12 ข้อ ดังสรุปในตาราง 8

ตาราง 8 ตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	จำนวนข้อ	ข้อที่
1. ด้านการจับคู่	12	1, 2, 3, 4, 5, 6, 31, 34, 42, 46, 49, 54
2. ด้านการจัดหมวดหมู่	12	7, 9, 10, 11, 12, 28, 33, 37, 41, 44, 47, 59
3. ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด	12	8, 13, 16, 19, 22, 25, 32, 38, 52, 55, 58, 60
4. ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป	12	17, 18, 21, 23, 27, 29, 36, 40, 45, 50, 53, 57
5. ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ	12	14, 15, 20, 24, 26, 30, 35, 39, 42, 48, 51, 56
รวม	60	

4.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นเสนอประธานที่ควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผลประเมินผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะข้อคำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้และคัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา โดยการคัดเลือกคำถามที่มีดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง เท่ากับ 0.67 – 1.00

4.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ในเรื่องข้อคำถาม การใช้ภาษา และปรับตัวเลือกให้เหมาะสม และคัดเลือกข้อคำถามของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 30 ข้อ ซึ่ง

ครอบคลุมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนทั้ง 5 ด้าน คือ 1) ด้านการจับคู่ จำนวน 6 ข้อ 2) ด้านการจัดหมวดหมู่ จำนวน 6 ข้อ 3) ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด จำนวน 6 ข้อ 4) ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป จำนวน 6 ข้อ และ 5) ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ จำนวน 6 ข้อ ดังสรุปในตาราง 9

ตาราง 9 ตารางสรุปจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	จำนวนข้อ	ข้อที่
1. ด้านการจับคู่	6	1, 2, 3, 4, 5, 6
2. ด้านการจัดหมวดหมู่	6	7, 9, 10, 11, 12, 28
3. ด้านการวิเคราะห์ข้อผิดพลาด	6	8, 13, 16, 19, 22, 25
4. ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์ทั่วไป	6	17, 18, 21, 23, 27, 29
5. ด้านการสรุปเป็นหลักเกณฑ์เฉพาะ	6	14, 15, 20, 24, 26, 30
รวม	30	

4.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพรหมพิบูลทอง จังหวัดสมุทรปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสมุทรปราการ เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

4.7 ตรวจให้คะแนนโดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไปวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.37 – 0.70 ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ข้อคำถามที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง ตั้งแต่ 0.25 – 0.63

4.8 นำคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้จากข้อ 4.7 ไปวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ มีค่าเท่ากับ 0.72

4.9 จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลา 1 คาบ และทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 1 คาบ แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

5.2 ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง โดยใช้เนื้อหาเดียวกันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และใช้ระยะเวลาในการทดลองเท่ากัน ซึ่งใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

- 1) กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
- 2) กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม
- 3) เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม
- 4) ทำการตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน กับนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน

- 1) วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 2) วิเคราะห์ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

- 1) วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 2) วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ
- 3) วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ

4) วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งฉบับ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

1) ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร T-test for Dependent Samples

2) ทดสอบสมมติฐานข้อ 3 และข้อ 4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ T-test for Independent Samples



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ผู้ศึกษาได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน
2. ผลการทดสอบสมมติฐาน

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

- n หมายถึง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
 $\bar{X}$ หมายถึง ค่าเฉลี่ย
S.D. หมายถึง ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
** แทนค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1. ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐาน

1.1 ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ก่อนและหลังการทดลอง ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ก่อนการทดลอง	30	9.27	3.57	12.50	4.29
หลังการทดลอง	30	18.07	2.96	24.33	2.06

จากตาราง 10 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยหลังทดลองเพิ่มขึ้นกว่าก่อนทดลอง จาก 9.27 คะแนน เพิ่มขึ้นเป็น 18.07 คะแนน นอกจากนี้ยังมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยเฉลี่ยหลังทดลองเพิ่มขึ้นกว่าก่อนทดลอง จาก 12.50 คะแนน เพิ่มขึ้นเป็น 24.33 คะแนน

1.2 ผลการวิเคราะห์สถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ก่อนและหลังการทดลอง ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน		ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ก่อนการทดลอง	30	9.97	2.56	13.47	2.39
หลังการทดลอง	30	14.73	2.73	20.37	3.81

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยเฉลี่ยหลังทดลองเพิ่มขึ้นกว่าก่อนทดลอง จาก 9.97 คะแนน เพิ่มขึ้นเป็น 14.73 คะแนน นอกจากนี้ยังมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยเฉลี่ยหลังทดลองเพิ่มขึ้นกว่าก่อนทดลอง จาก 13.47 คะแนน เพิ่มขึ้นเป็น 20.37 คะแนน

2. ผลการทดสอบสมมติฐาน

2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ก่อนเรียนและหลังเรียนแสดงดังตาราง 12

ตาราง 12 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง	30	18.07	2.96	4.536	.000**
กลุ่มควบคุม	30	14.73	2.73		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ก่อนเรียนและหลังเรียน แสดงดังตาราง 13

ตาราง 13 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
กลุ่มทดลอง	30	24.33	2.06	5.018	.000**
กลุ่มควบคุม	30	20.37	3.81		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมแสดงดังตาราง 14

ตาราง 14 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มทดลอง	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนการทดลอง	30	9.27	3.571	14.629	.000**
หลังการทดลอง	30	18.07	2.959		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 14 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม แสดงดังตาราง 15

ตาราง 15 แสดงผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มทดลอง	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนการทดลอง	30	12.50	4.29	17.192	.000**
หลังการทดลอง	30	24.33	2.06		

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 15 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ
วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ซึ่งเป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง มี
ขั้นตอนการศึกษาและผลสรุป ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ก่อนและหลังการทดลอง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น
(5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม
4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพรหมพิกุล
ทองจังหวัดสมุทรปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 2
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 90 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพรหมพิกุลทอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 30 คน การสุ่มกลุ่มตัวอย่างเป็นการสุ่มแบบยกลกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เพื่อให้ได้ห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน ได้แก่ ป.4/1 และ ป.4/3 แล้วทำการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) อีกครั้งหนึ่งด้วยการจับฉลากห้องเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น(5E) และกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. ตัวแปรอิสระคือ การจัดการเรียนรู้ 2 แบบ ได้แก่

- 1.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
- 1.2 การจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

- 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีเนื้อหา ดังต่อไปนี้

1. การลำเลียงน้ำของพืช
2. การคายน้ำของพืช
3. ปัจจัยที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช
4. การสร้างอาหารของพืช
5. การตอบสนองต่อสิ่งเร้าของพืช

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โดยใช้เวลาในการวิจัยจำนวน 16 คาบ โดยมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง จำนวน 4 คาบ และทำการทดลองกลุ่มละ 12 คาบ สัปดาห์ละ 3 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ T-test for Independent Samples
2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ T-test for Independent Samples
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลองโดยใช้สถิติ T-test for Dependent Samples
4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนและหลังการทดลองโดยใช้สถิติ T-test for Dependent Samples

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม ผู้วิจัยสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าว สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน เน้นให้ผู้เรียนได้คิดอย่างอิสระ มีการทำงานอย่างเป็นขั้นตอน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยสังเกต การสำรวจ เพื่อรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง แล้วนำข้อมูลที่ได้นำตั้งสมมติฐาน พิสูจน์สมมติฐานที่เป็นไปได้โดยการอภิปรายนอกจากนั้นผู้เรียนเป็นผู้วางแผนการทดลอง ปฏิบัติการทดลอง เพื่อหาคำตอบ ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีการระดมความคิดเห็นในการแก้ปัญหาในการสำรวจตรวจสอบ ตรวจสอบสมมติฐานอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน มีการบันทึกผลการสังเกตหรือผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระเบียบ ละเอียดยรอบคอบ ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น มุ่งมั่นในการสำรวจตรวจสอบ เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล สามารถนำความรู้ที่ได้ไปอธิบายการแก้ปัญหาหรืออธิบายผลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบแบบเชื่อมโยงสัมพันธ์ อย่างมีเหตุผล มีหลักการ และมีหลักฐานประกอบ นอกจากนี้ ผู้เรียนยังได้ฟังการอธิบายของผู้อื่นแล้วคิดวิเคราะห์ อภิปราย ชักถาม เกี่ยวกับสิ่งที่เพื่อนอธิบาย ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมายสามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจไปสร้างความรู้ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่ออธิบาย หรือนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน สอดคล้องกับงานวิจัยของละมัย บุตรมาตร์ (2551: 82) ที่ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง เสียงกับการได้ยิน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสาธิตา เลื่อมใส (2554: 110 – 111) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่องกำเนิดสัตว์โลก ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 70.00 มีความพึงพอใจ ต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ในระดับมากที่สุดนอกจากนี้ นักเรียนยังมีความคงทนในการเรียนรู้หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่พัฒนาขึ้น

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ ในขั้นสำรวจ เป็นขั้นที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือสำรวจเพื่อรวบรวมข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า จากนั้นในขั้นอธิบาย ผู้เรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ อภิปราย เพื่อหาข้อสรุปของปัญหา ในขั้นนี้ ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างเต็มที่และมีอิสระในการคิด รู้จักใช้เหตุผลในการวิเคราะห์บทเรียนในสถานการณ์ต่างๆ ได้ฝึกคิด ฝึกกระทำอย่างเป็นระบบ สามารถนำข้อมูลหรือทักษะจากการสำรวจไปอธิบายหรือใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม จึงสามารถอธิบายผลการสำรวจได้ สอดคล้องกับข้อมูล

แบบเชื่อมโยงสัมพันธ์ อย่างมีเหตุผล มีหลักการ และมีหลักฐานประกอบ ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับรจนาภา ประถมวงษ์ (2551: 79) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน หลังเรียนสูงขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับนฤดี นามโนรินทร์ (2556: 119) ซึ่งได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องบรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5Es หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และ 4 จากผลการวิจัย จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ ลงมือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันเป็นวัฏจักรโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ครูมีหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น แล้วลงมือสืบเสาะหาความรู้โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นพบความรู้หรือประสบการณ์ที่มีความหมายด้วยตนเอง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อาภาพร เปลี่ยนรัมย์ (2552: 114 – 117) ซึ่งได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น และการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ อชิระ อุดมาน

(2554: 81) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ย 23.96 คิดเป็นร้อยละ 79.87 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือร้อยละ 75 และมีคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์เฉลี่ย 23.65 คิดเป็นร้อยละ 78.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ ร้อยละ 75 นอกจากนี้ วารุณี สิงห์จันทร์ (2552: 88 – 89) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มาจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของสัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 66.79

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไปในการจัดการเรียนรู้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ครูต้องจัดเตรียมสื่ออุปกรณ์ไว้ให้พร้อมและหลากหลาย โดยเฉพาะในขั้นการสร้างความสนใจ ควรใช้สื่อที่เป็นสิ่งใกล้ตัวผู้เรียนให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ใหม่ได้

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กิจกรรมส่วนใหญ่ควรเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูล คิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผลเพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ได้เอง ครูควรใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือชี้แนะให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น นำไปสู่การตั้งสมมติฐาน ลงมือทดลอง คิดวิเคราะห์ และสรุปข้อมูลได้เอง

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้นอกห้องเรียน เช่น ค่าวิทยาศาสตร์ ค่าลูกเสือ เป็นต้น



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). การวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.
- _____. (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด. กองบรรณาธิการ. (2547). สานปฏิรูป. กรุงเทพฯ: 7 (80). 28.
- กัญญา สิทธิศุภเศรษฐ์. (2548). ผลการใช้กิจกรรมการตั้งคำถามที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. ปรินญาณินพนธ์. กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- เกษณี สิมสีดา. (2550). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องอาหารและสารอาหาร โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. การศึกษาค้นคว้าอิสระ. กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- กุสาวดี นาคฤทธิ์. (2555). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และเจตคติทางการเรียน เรื่อง สารและการจำแนกสาร ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนประกอบการ์ตูน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เคมี). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- โครงการ TIMSS 2011 THAILAND สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). ตัวอย่างข้อสอบ โครงการ TIMSS 2011 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. สมุทรปราการ : แอดวานซ์ พรินต์ติ้ง เซอร์วิส.
- ฉันท ชาติทอง. (2554). สอนคิด การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด. นครปฐม : เพชรเกษม
- จำนงค์ ทองช่วย. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนรูปแบบซิปปาร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.

- จินตนา แก้วคุณ. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา). เลย: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. ถ่ายเอกสาร.
- จินตนา บุตดาตวง. (2551). การพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทคนิคการตั้ง คำถาม. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- จุฑารัตน์ ศรีสารคาม. (2553). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านบ่อน้อยหนองวัวซ่าง โดยใช้เทคนิคผังกราฟฟิก. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- เจดศักดิ์ ชุมชุม. (2540). นิรमितนิยม – ทฤษฎีการสร้างความรู้โดยผู้เรียน คู่มือฝึกอบรม เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักประสานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ชวาล แพร่ตกุล. (2552: 171 – 180). เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง. นนทบุรี : สหมิตรพรินติ้งแอนด์พับลิชชิง.
- ชุตินา วัฒนะศิริ. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาคหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ณัฐติยาภรณ์ หยกอุบล. (2555). สอนให้คิดด้วยจิตวิทยาศาสตร์. นนทบุรี: บุกพอยท์.
- ทศริน สมนวนตาต. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นพมาศ เสนาโยธี. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง วงจรไฟฟ้า ระหว่างการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบ 4 MAT กับแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es). ปรินญานิพนธ์ ค.ม. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา). เลย : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. ถ่ายเอกสาร.

- นภาพร วงศ์เจริญ. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นฤดี นามโนรินทร์. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องบรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). สกนนคร: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. ถ่ายเอกสาร.
- บรรจง อมรชวิน. (2556). เปลี่ยนห้องเรียนให้เป็นห้องคิด ด้วยการสืบถามเชิงปรัชญา. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ปัญญา คนชุม. (2551). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีสอนแบบกลุ่มสืบสอบ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). นครราชสีมา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชุม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- เบญจา เรืองเสมอ. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปราโมทย์ สุขสมโสด. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานแสง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะการแสดงการทดลองวิทยาศาสตร์แสนสนุก (Science Show) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ประจวบจิตร คำจตุรัส. (2537). ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 – 12. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ กรมการฝึกหัดครู

- ปรีวดี สิงหาเวช. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยโครงการวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ปรีชาญ เดชศรี. (2555). บทสรุปผลการวิจัย TIMSS 2011 (ด้านนักเรียนและครูผู้สอน). เอกสารประกอบการประชุมโครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS วันที่ 11 ธันวาคม 2555 ณ ห้องประชุม โกวิท วรรณ ชั้น 3 อาคารรัชมังคลาภิเษก. กระทรวงศึกษาธิการ. สืบค้นเมื่อ 18 พฤษภาคม 2557 จาก http://gisonet.ipst.ac.th/images/files/TIMSS%202011_PPT.pdf.
- พจนา ทรัพย์สมาน. (2549). การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พันธ์ ทองชุมนุช. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- _____. (2545). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- _____. (2546). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- _____. (2548). วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรีรัตน์ รัตนพงศ์ภัก. (2550). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่องอาหารกับการดำรงชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์. กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ภริณี วัชรสินธุ์. (2555). เอกสารการสอนชุดวิชา การวัดและประเมินอิงมาตรฐานการเรียนรู้ หน่วยที่ 9 หน้า 30 – 36. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มยุรี บิลหิรม. (2554). ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.

- มุกดาภรณ์ พนาสรรค์. (2553) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานกับผังมโนทัศน์และกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับผังมโนทัศน์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- เยาวลักษณ์ ชื่นอารมณ์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รวีวรรณ พงษ์พวงเพชร. (2552). การพัฒนาชุดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุบาลนครพนม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครพนม เขต 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). สกลนคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. ถ่ายเอกสาร.
- ระพีพันธ์ คร้ามมี. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ละมัย บุตรมาตร. (2551). ผลการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง เสียง กับการได้ยิน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- ละมุล ชัชวาล. (2543). ผลของการจัดกิจกรรมการเล่นพื้นบ้านของไทยประกอบคำถามปลายเปิด ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็กปฐมวัย. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ลักขณา สิริวัฒน์. (2549). การคิด (Thinking). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ลัลลา เหมมันต์. (2554). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยและประเมิน). สงขลา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- วนิช สุภารัตน์. (2547). ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ
- วาชีนี บุญญพงศ์. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพืชและสัตว์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). นครราชสีมา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา. ถ่ายเอกสาร.
- วารุณี สิงห์จันทร์. (2552). การพัฒนาแผนและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของสัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- วิชชุตา อ้วนศรีเมือง. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค LT. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิมล สำราญวานิช. (2532). การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- วีระ สดุดสังข์. (2550). การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.
- ศิริลักษณ์ แก้วสมบูรณ์. (2543). ผลของการใช้เทคนิคผังกราฟิกในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อการนำเสนอข้อความด้วยผังกราฟิก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ศุภพิชญ์ วิเชียรฉันท. (2557). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาระดับเล็กน้อย จากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิธีสู้มแข่งขัน (TGT). ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศุภวรรณ ศุภกิจวัฒนา. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบโยนิโสมนสิการโดยเน้นวิธีคิดแบบแยกแยะส่วนประกอบ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สมใจ วีสิงห์. (2549). การพัฒนาแผนการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2548). เอกสารประกอบการเผยแพร่ ขยายผล และอบรมรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry). กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2550). บทสรุปเพื่อการการบริหาร : การรู้วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ของนักเรียนวัน 15 ปี. กรุงเทพฯ : เซเวน พรินติ้งกรุ๊ป.
- _____. (2553). ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ บทสรุปเพื่อการบริหาร. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.
- _____. (2555). การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- _____. (2556ก). นิตยสาร สสวท. ปีที่ 42 ฉบับที่ 185 : 15.
- _____. (2556ข). ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ บทสรุปเพื่อการบริหาร. กรุงเทพฯ : แอดวานซ์ พรินติ้ง เซอร์วิส.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2557). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2554 – 2556 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. สืบค้นเมื่อ 20 เมษายน 2557 จาก <http://www.niets.or.th>.
- สาคร ธรรมศักดิ์. (2541). ผลการสอนตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สาธิตา เลื่อมใส. (2554). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่องกำเนิดสัตว์โลก. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (คอมพิวเตอร์ศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, สำนักงานกฤษฎามนตรี. (2554). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 – 2559). กรุงเทพฯ: สำนักงานกฤษฎามนตรี.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์กรมหาชน) . (2553). สรุปผลการประเมินคุณภาพการศึกษาตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐาน รอบสอง. กรุงเทพฯ: เอ็มพันธ์.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2554). *คู่มือสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหาร ครู และนักเรียน เพื่อเตรียมความพร้อมรองรับการประเมินตามโครงการวิจัยนานาชาติ (PISA และ TIMSS)*. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.

สุคนธ์ สินธพานนท์; และคณะ. (2555). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุดาร์ตน์ ศรีรุ่งเรือง. (2555). *การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสร้างเสริมสุขภาพ สมรรถภาพ และการป้องกันโรค กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5Es) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ กศ. ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

สุนทรี วัฒนพันธ์. (2535). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540). *การเสริมสร้างศักยภาพนักเรียนกรุงเทพมหานครด้านวิทยาศาสตร์และมิติสัมพันธ์*. กรุงเทพฯ: ภาคหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

_____. (2543). *เอกสารคำสอนวิชา ปถ 421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. สาขาวิชา การประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. ถ่ายเอกสาร.

สุพลา ทองแป้น. (2552). *ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถาม ที่มีต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.

สุพัชยา ปาทา. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุภัทรธรา กุลยะ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยครูใช้โมเดลรูปตัววีที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปริญญาโท กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี ชัยเจริญ. (2548). เทคโนโลยีการศึกษาและการพัฒนาระบบการสอน. ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุริภรณ์ บุญแท้. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำและอากาศ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบซิปปากับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิจัยการศึกษา). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2545). 21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ภาพ.
- _____. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- _____. (2548). กลยุทธ์การสอนคิดกลยุทธ์. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- _____. (2553). 19 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ. กรุงเทพฯ : ดวงกมล.
- เสริมศรี ไชยสร. (2546, ตุลาคม). การใช้คำถามในการสอน. ข่าวสารกองบริการการศึกษา. 4 (40). 14.
- โสภารัตน์ สวัสดิ์พูน. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. สารนิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- อชิระ อุดมาน. (2554). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5E. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- อรพินทร์ ชูชม. (2552, กันยายน). การวิจัยกึ่งทดลอง. วารสารพฤติกรรมศาสตร์, 15 (1), 8.
- อรอุมา กาญจนี. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัจฉรา จำยเจริญ. (2555). การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายประถม). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- อัญชลี เหล่ารอด. (2554). ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายประถม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2546). หลักการสอนฉบับปรับปรุง. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์. 1(1) : 77 – 91.
- อาภาพร เปลี่ยนรัมย์. (2552). เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อุทัยราชันย์ มาตเลิง (2556). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สังกัดกรุงเทพมหานคร. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Allison, A.W. and Shrigley, R.L. (1986). *Teaching Children to Ask Operational Question in Science, Science Education*. 70 : p. 73 – 80
- Andersen, Hans O.; and Pual G. Koutnik. (1972). *Toward More Effective Science Instruction in Secondary Education*. New York: Macmillan Publishing Co.
- Barman, Charles R. and Michael Kotar. *The Learning Cycle, Science and Children*. 26(7): 30 – 32 ; April, 1989.
- Bass, Joel E.; Contant, Terry L.: & Carin, Arthur A. (2009). *Teaching science as inquiry*. 7th ed. New Jersey: Pearson Education.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I: Cognitive Domain*. New York : Longmans Green, Inc.
- _____. (1965). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*, Edited. New York : David Mackey Company, Inc.
- Carin, Arthur A. (1993). *Teaching Science Through Discovery*. 7th ed. New York: Macmillan.
- Carin, Arthur A. and Sund, Robert B. (1980). *Teaching Modern Science*. 3rd ed. Columbus: Charlrs E. Merrill Publishing Company.
- Cohen, Herbert G., Staley, Frederick A. and Willis, J. Horak. (1989). *Teaching Science As A Decision Making Process*. 2nd. ed. Iowa : Kendall/Hunt Publishing Company.

- Heiss, Elwood D; Obourm, S. Ellswort; & Hoffman, W. Charler. (1945). *Modern Science Teaching*. New York: The Macmillan Company. Jack, Hassard. (2550). *Science as Inquiry*. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์.
- Karplus, R. (1977). "Science Teaching and Development of Reasoning," Journal of Reserching Science Teaching. 14 (2): 169 – 175; March.
- Krogh, Suzanne Lowell. (1994). *Education Young Children Infancy to Grade Three*. New York : Mc Graw - Hill.
- Ladd, George T., and Hans O. Anderson. (1970). Question and Earth Science Teaching: Using in fluence Effectively. Journal of Geological Education. 1.
- Lawson, Anton E. (1994). *Science Teaching and Develpoment of Thinking*. California: Allyn and Bacon.
- _____. (2001). *Learning Cycle to Teach Biology Concepts and Reasoning Patterns*. Journal of Biology Education. 35(4) : 165 – 169; August, 2001.
- Martikean, Alexandria. (1973). *The Level of Questioning and the Effects Upon Student Performance above the knowledge Level of Bloom's Taxonomy of Educational Objective*. Columbus, Ohio, ERIC Document Reproduction Service, Ed. 091 – 248.
- Mazarno, Robert J. (2001). *Designing A New Taxonomy of Educational Objective*. California: Corwin Press.
- Piaget, J. (1972). *The Psychology of Intelligence*. New Jersey: Littlefield Adams.
- Remziye; et al. (2011). *The effects of inquiry-based science teaching on elementary school students' science process skills and science attitudes*. Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP). 2011 (15): 48 – 68.
- Renner, John W., & Don G. Stafford. (1972). *Teaching Science in the Secondary School*. New York : Harper & Row Publishers.
- Rens, Lisette van; & Schee, Joop van der. (2009, December). *Teaching molecular diffusion using an inquiry approach*. Journal of Chemical Education. 2009 (12): 1437 – 1441.
- Sanger, Michael J. (2007). *The effects of inquiry-based instruction on elementary teaching majors' chemistry content knowledge*. Journal of Chemical Education. 2007 (6): 1035 – 1039.
- Sternberg, Robert J. (1985, November). *Teaching Critical Thinking, Part 1 Are We Making Critical Mistake*. Phi Delta Kappen. 67(3) : 194 – 197.
- Troutman and Lichtenberg. (1995). *Mathematics A Good Beginning*. University of South Florida : Brooks / Cole Publishing Company.

Wattson, G.; & Glaser, E.M. (1964). *Wattson Glaser Critical Thinking, Appraisal Manual*.

New York : Harcourt, Brace and World.

Wolf, T.P. (1987). *A Direct Approach to Teaching Critical Thinking Skill in Secondary Social Studies*. Ph.D. Georgia State University.

Yang, Shui – Ping; & Li, Chung – Chia. (2009, April). *Using student – developed, inquiry – based experiments to investigate the contributions of Ca and Mg to water hardness*. Journal of Chemical Education. 2009 (4): 506-513.





ภาคผนวก ก
รายนามผู้เชี่ยวชาญ



รายนามผู้เชี่ยวชาญ
ในการแนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ดร.ปิยพงษ์ คล้ายคลึง	อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
นางสาวนวลฉวี คนเที่ยง	ศึกษานิเทศชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สมุทรปราการเขต 2
นางสำราญ วัชรธนาคม	ครู ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอนุบาลชุมชนบางบ่อ (ศุภพิพัฒน์รังสรรค์) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สมุทรปราการเขต 2
นางเบญจมาศ นิลกำแหง	ครู ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพรหมพิกุลทอง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สมุทรปราการเขต 2

ภาคผนวก ข
แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)



แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

รหัส ว14101 รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช เวลา 12 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช เวลา 1 คาบ

ผู้สอน นางสาวสรสา ศักดิ์คำดวง โรงเรียนพรหมพิกุลทอง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....ภาคเรียนที่.....ปีการศึกษา.....

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ป 4/1 ทดลองและอธิบายหน้าที่ของท่อลำเลียงและปากใบของพืช

ว 8.1 ป 4/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้ และตามความสนใจ

ว 8.1 ป 4/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป 4/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป 4/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป 4/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป 4/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย กระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

สาระสำคัญ

ราก มีหน้าที่ยึดลำต้นให้ติดกับพื้นดิน ดูดน้ำและธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในดิน แล้วลำเลียงขึ้นไปยังส่วนต่างๆ ของพืช โดยผ่านทางท่อลำเลียงของลำต้นหรือกิ่ง ซึ่งทุกส่วนทำงานเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ

สาระการเรียนรู้

1. การดูดน้ำของรากและการลำเลียงน้ำของลำต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกระบวนการลำเลียงน้ำของพืชได้ (K)
2. ทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำของพืชได้ (P)
3. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (A)

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement Phase) (5 นาที)

1.1 ครูนำต้นถั่ว 2 ต้น ที่มีขนาดเท่ากัน ความสูงเท่ากัน จำนวนใบเท่ากัน โดยต้นที่ 1 อยู่ในกระถางพลาสติก มีดิน และชุ่มน้ำ ส่วนต้นที่ 2 ไม่อยู่ในกระถาง และไม่มีราก (ตัดรากทิ้ง) มาให้นักเรียนดู พร้อมทั้งตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบ ดังนี้

- ต้นถั่ว 2 ต้นนี้ มีอะไรที่แตกต่างกัน (ต้นที่ 1 อยู่ในกระถาง ใบและลำต้นดูสด ไม่เหี่ยวเฉา ส่วนต้นที่ 2 ไม่ได้อยู่ในกระถาง ไม่มีราก และเหี่ยวเฉา)

- ทำไมต้นถั่วที่อยู่ในกระถางที่มีดินชุ่มน้ำ จึงดูเขียวสดและไม่เหี่ยวเฉา ส่วนต้นถั่วที่ถูกตัดรากทิ้ง และอยู่นอกกระถางจึงเหี่ยวเฉา (เพราะถั่วต้นที่ 1 อยู่ในกระถางที่มีดินชุ่มน้ำและมีราก จึงได้รับน้ำและธาตุอาหารไปหล่อเลี้ยงลำต้นและใบ ส่วนถั่วต้นที่ 2 ไม่มีรากและไม่ได้อยู่ในกระถางที่มีดินชุ่มน้ำ จึงไม่ได้รับน้ำและธาตุอาหาร ทำให้เหี่ยวเฉาและจะตายในที่สุด)

- นักเรียนคิดว่าส่วนใดของพืชทำหน้าที่ดูดน้ำและธาตุอาหารเข้าสู่ต้นพืช

(รากพืช)

- 1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนทราบ

2. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) (15 นาที)

- 2.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน

2.2 ครูเปิดเครื่องฉายสไลด์ ให้นักเรียนดูเกี่ยวกับอุปกรณ์การทดลองเรื่องการดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช ดูทีละชิ้น พร้อมให้นักเรียนช่วยกันตอบว่าคืออะไรบ้าง ดังนี้ ต้นผักกระสัง 2 ต้น สีส้มอาหารสีแดง แก้วใสขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร และน้ำ 1 ขวด จากนั้น ให้นักเรียน

แต่ละกลุ่มสำรวจอุปกรณ์ของตนเองว่ามีครบ พร้อมสำหรับการทดลองหรือไม่ ครูแจกใบงานที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำก่อนการทดลอง

2.3 ครูแจกใบกิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช ให้นักเรียนทุกกลุ่มไปศึกษา ทำการทดลอง บันทึกผลการทดลองลงในใบงานที่ 2

3. ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) (15 นาที)

3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานผลการทดลองเรื่อง การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช ที่ได้ทำการทดลองไปแล้ว ที่หน้าชั้นเรียน

3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลองที่ได้จากขั้นอธิบาย

3.3 ครูและนักเรียน อภิปรายร่วมกัน โดยครูตั้งคำถาม ดังนี้

- ระหว่างต้นพืชที่มีราก กับต้นพืชที่ไม่มีราก แบบไหนดูดน้ำได้ดีกว่ากัน (ต้นที่มีรากดูดน้ำได้ดีกว่า)
- นักเรียนสังเกตได้จากอะไร (ต้นพืชที่มีรากดูดน้ำสีแดงได้มากกว่า ทำให้ลำต้นมีสีแดงเข้มกว่าต้นที่ไม่มีราก)
- จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่า ส่วนใดของพืชบ้างที่ทำหน้าที่ในการดูดน้ำและอาหาร (รากทำหน้าที่ดูดน้ำและอาหารแล้วลำเลียงไปสู่ส่วนต่างๆ ของต้นพืช)

4. ขั้นขยายความรู้ (Expansion Phase) (10 นาที)

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันระดมสมอง รวบรวมรายชื่อพืชที่มีรากแบบต่างๆ เช่น รากที่เป็นหัว รากที่ไม่ได้อยู่ในดิน และรากที่อยู่ในดิน

4.2 ให้สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายในประเด็นต่อไปนี้

- พืชที่มีรากเป็นหัว ได้แก่ กล้วย (หอม กระเทียม เผือกและมัน ชนิดต่างๆ)
- พืชที่มีรากไม่ได้อยู่ในดิน ได้แก่ กล้วย (พืชประเภทบัว กล้วยไม้ ผักที่ปลูกด้วยดินวิทยาศาสตร์ และพืชที่เป็นกาฝาก เป็นต้น)
- พืชยืนต้นที่มีรากอยู่ในดิน ได้แก่ กล้วย (มะม่วง มะขาม งามจรี)
- พืชล้มลุกที่มีรากอยู่ในดิน ได้แก่ กล้วย (มะเขือ ผักกาด ผักบุ้ง)
- พืชที่กล่ามา ชนิดไหนบ้าง ที่รากสามารถดูดน้ำได้ดีที่สุด (พืชยืนต้นที่มีรากแก้วอยู่ในดิน เช่น มะม่วง มะขาม งามจรี ต้นโพธิ์)

4.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่องการดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช ดังนี้

ราก ทำหน้าที่ดูดน้ำและอาหารในดินแล้วลำเลียงน้ำและอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของพืช โดยผ่านกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร เรียกว่า ท่อลำเลียง ซึ่งระบบท่อลำเลียงแบ่งออกเป็นเนื้อเยื่อ 2 ชนิด คือ เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ เรียกว่าไซเล็ม (xylem) และเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร เรียกว่า โฟลเอ็ม (phloem)

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) (5 นาที)

5.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันประเมินการเรียนรู้หลังการเรียนรู้ ในประเด็นต่อไปนี

- สิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ในวันนี้คืออะไร (การทดลองเรื่องการดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช)
- นักเรียนสามารถสรุปได้ว่า ราก มีหน้าที่อะไร และมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร (รากทำหน้าที่ดูดน้ำและอาหารไปสู่ส่วนต่างๆ ของต้นพืชผ่านท่อลำเลียง รากมีความสำคัญต่อต้นพืชมากเพราะนอกจากจะช่วยยึดลำต้นพืชแล้ว ยังช่วยดูดน้ำและอาหารไปสู่ส่วนต่างๆ ของพืชเพื่อใช้ในการกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง)

5.2 ครูประเมินผลการเรียนรู้โดย

- การตรวจใบงานที่ 1 และ ใบงานที่ 2
- สังเกตการทดลอง
- สังเกตการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน
- สังเกตการตอบคำถามในชั้นเรียน

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. ต้นถั่ว 2 ต้น
2. อุปกรณ์การทดลอง เรื่อง การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช
3. ใบงานที่ 1 และ 2
4. ใบกิจกรรมการทดลองที่ 1

การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
1. ทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำของพืชได้	1. สังเกตการทดลอง	1. แบบสังเกตการทดลอง	ผ่านระดับ ดี
2. อธิบายกระบวนการลำเลียงน้ำของพืชได้	2. ตรวจใบงาน	2. แบบประเมินการบันทึกข้อมูล	ผ่านระดับ ดี
3. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์	3. สังเกตจากการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน	3. แบบสังเกตการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน	ผ่านระดับ ดี
	4. สังเกตการทำงานกลุ่ม	4. แบบสังเกตการทำงานกลุ่ม	ผ่านระดับ ดี

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....(ผู้บันทึก)

(นางสาวสรชา ศักดิ์คำดวง)

ตำแหน่ง ครู

วัน..... เดือน พ.ศ.

ใบงานที่ 1 : กิจกรรมก่อนการทดลอง

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม 1).....

2).....

3).....

4).....

5).....

6).....

+++++

คำถามก่อนทำการทดลอง เรื่อง การดูน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช

1) นักเรียนกำลังจะศึกษาเกี่ยวกับอะไร

2) นักเรียนจะตั้งปัญหาของการทดลองนี้ว่าอย่างไร.....

3) สมมติฐานในการทดลองนี้คืออะไร

4) ถ้าจุ่มต้นผักกระสังที่มีราก กับต้นผักกระสังที่ไม่มีราก ลงไปในน้ำสีแดง ทั้งไว้ประมาณ 60 นาที ผลจะเป็นอย่างไร

5) ขั้นตอนในการทดลองเป็นอย่างไร (จงเขียนออกแบบขั้นตอนออกมาเป็นขั้นๆ ตามลำดับ).....

ใบงานที่ 2 : กิจกรรมหลังการทดลอง

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม 1).....

2).....

3).....

4).....

5).....

6).....

+++++

คำถามหลังทำการทดลอง เรื่อง การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช

1) ขั้นตอนการทดลอง เหมือนกับที่นักเรียนออกแบบไว้หรือไม่ อย่างไร

.....

2) การทดลองนี้ เป็นการทดลองเพื่อติดตามดูอะไร.....

.....

3) ทำไมเราจึงเลือกต้นผักกระสังและน้ำสีแดงมาทำการทดลอง

.....

4) ระหว่างต้นผักกระสังที่มีรากและต้นผักกระสังที่ไม่มีราก ต้นไหนดูดน้ำได้มากกว่ากัน

.....

5) นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมการทดลองที่ 1

เรื่อง

การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช

วัสดุอุปกรณ์

1. ต้นผักกระสัง 2 ต้น ขนาดเท่าๆ กัน
2. สีส้มอาหารสีแดง 1 ขวด
3. แก้วพลาสติกใสขนาด 200 ลูกบาศก์ เซนติเมตร 2 ใบ
4. น้ำเปล่า 1 ขวด

ขั้นตอนการทดลอง

1. เทน้ำผสมกับสีผสมอาหารสีแดง คนให้เข้ากันจนได้สีแดงเข้ม
2. เทน้ำสีแดงที่ผสมแล้ว ใส่แก้วพลาสติกใบที่ 1 และใบที่ 2 ใบละ 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตร
3. ตัดรากต้นผักกระสังต้นหนึ่งออก อีกต้นไม่ต้องตัดราก
4. จุ่มต้นผักกระสังที่มีรากลงในแก้วพลาสติกใบที่ 1 และต้นผักกระสังที่ตัดรากออกลงในแก้วพลาสติกใบที่ 2
5. แช่ทิ้งไว้ 60 นาทีเท่ากัน
6. สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับต้นผักกระสัง แล้วบันทึกผลลงในใบงานที่ 2

แบบสังเกตการทดลอง เรื่อง การดูน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช

ชื่อกลุ่ม.....

ลำดับที่	พฤติกรรม	ระดับคุณภาพ การปฏิบัติ		
		3	2	1
1	การจัดเตรียมอุปกรณ์การทดลองพร้อมสำหรับการทดลอง			
2	มีการศึกษาขั้นตอนการทดลองให้เข้าใจ ก่อนลงมือปฏิบัติ			
3	ทำการทดลองตามลำดับขั้น ตามที่กำหนดไว้ อย่างถูกต้อง			
4	ผลการทดลองถูกต้อง และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้			
5	สมาชิกในกลุ่มทุกคน ให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรม มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และสามัคคีกัน			
รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
วันที่...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 – 15	ดี
6 – 10	พอใช้
1 – 5	ปรับปรุง

แบบประเมินการบันทึกข้อมูล

ชื่อกลุ่ม.....ใบงานที่.....

ลำดับที่	พฤติกรรม	ระดับคุณภาพ การปฏิบัติ		
		3	2	1
1	บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วน ถูกต้อง และเป็นระเบียบ			
2	สรุปข้อมูลได้สั้น กระชับ ตรงประเด็น			
3	ใช้ภาษาได้ถูกต้อง และเหมาะสม			
4	ทำงานเสร็จทันตามกำหนดเวลา			
5	ทำงานสะอาด เรียบร้อย			
รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

วันที่...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 – 15	ดี
6 – 10	พอใช้
1 – 5	ปรับปรุง

แบบสังเกตการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน

ชื่อกลุ่ม.....

ลำดับที่	พฤติกรรม	ระดับคุณภาพ การปฏิบัติ		
		3	2	1
1	นำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และตรงประเด็น			
2	ใช้ภาษาในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม เข้าใจง่าย และ ได้ใจความ			
3	บุคลิกภาพดี หน้าตายิ้มแย้ม สบตาผู้ชม			
4	ใช้ท่าทางประกอบการนำเสนอได้อย่างเหมาะสม			
5	ใช้เวลาในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม			
รวม				

ลงชื่อ ผู้สังเกต
วันที่...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 – 15	ดี
6 – 10	พอใช้
1 – 5	ปรับปรุง

แบบสังเกตการทำงานกลุ่ม

ชื่อกลุ่ม.....

ลำดับที่	พฤติกรรม	ระดับคุณภาพการปฏิบัติ		
		3	2	1
1	มีการแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ			
2	สมาชิกทุกคนให้ความร่วมมือในการทำงาน			
3	มีการอภิปราย ปรัชญาหรือ และร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปในการแก้ปัญหา			
4	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานให้เสร็จภายในเวลา			
รวม				

ลงชื่อ ผู้สังเกต
วันที่...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 – 12	ดี
5 – 8	พอใช้
1 – 4	ปรับปรุง

ภาคผนวก ค
แผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม



แผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม

รหัส ว14101 รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช เวลา 12 คาบ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช เวลา 1 คาบ

ผู้สอน นางสาวสรสา ศักดิ์คำดวง โรงเรียนพรหมพิบูลทอง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....ภาคเรียนที่.....ปีการศึกษา.....

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ป 4/1 ทดลองและอธิบายหน้าที่ของท่อลำเลียงและปากใบของพืช

ว 8.1 ป 4/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับประเด็น หรือเรื่อง หรือสถานการณ์ที่จะศึกษา ตามที่กำหนดให้ และตามความสนใจ

ว 8.1 ป 4/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้า และคาดการณ์สิ่งที่พบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป 4/4 บันทึกข้อมูลในเชิงปริมาณ นำเสนอผล สรุปผล

ว 8.1 ป 4/6 แสดงความคิดเห็นและสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

ว 8.1 ป 4/7 บันทึกและอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบอย่างตรงไปตรงมา

ว 8.1 ป 4/8 นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา หรือเขียนอธิบาย กระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

สาระสำคัญ

ราก มีหน้าที่ยึดลำต้นให้ติดกับพื้นดิน ดูดน้ำและธาตุอาหารที่ละลายอยู่ในดิน แล้วลำเลียงขึ้นไปยังส่วนต่างๆ ของพืช โดยผ่านทางท่อลำเลียงของลำต้นหรือกิ่ง ซึ่งทุกส่วนทำงานเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ

สาระการเรียนรู้

1. การดูดน้ำของรากและการลำเลียงน้ำของลำต้น

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกระบวนการลำเลียงน้ำของพืชได้ (K)
2. ทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำของพืชได้ (P)
3. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (A)

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)

1.1 ครูนำรูปต้นไม้มาให้นักเรียนดูเพื่อทบทวนเกี่ยวกับหน้าที่ของส่วนต่างๆ ของต้นพืชแล้วถามคำถามดังนี้

- ส่วนของพืชที่ทำหน้าที่ในการดูดน้ำและอาหารเข้าสู่ลำต้นคือส่วนใด (ราก)
- พืชลำเลียงน้ำและอาหารผ่านส่วนใดบ้าง (ผ่านเนื้อลำเลียงน้ำและเนื้อเยื่อ

ลำเลียงอาหาร)

- ถ้าไม่มีราก พืชจะเป็นอย่างไร (เหี่ยวเฉาและตายในที่สุด)

1.2 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และกิจกรรมการทดลองให้นักเรียนทราบ

2. ขั้นสอน (30 นาที)

2.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน

2.2 ครูแจกใบความรู้เกี่ยวกับ การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการทดลองและผลการทดลองเรื่อง การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช

2.3 ครูแจกใบงานที่ 1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำ

2.4 ให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับผลการทดลอง เรื่อง การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช

3. ขั้นสรุป (15 นาที)

3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยครูตั้งคำถามดังนี้

- ระหว่างต้นพืชที่มีราก กับต้นพืชที่ไม่มีราก แบบไหนดูดน้ำได้ดีกว่ากัน (ต้นที่มีรากดูดน้ำได้ดีกว่า)
- ทราบได้จากอะไร (ต้นพืชที่มีรากดูดน้ำสีแดงได้มากกว่า ทำให้ลำต้นมีสีแดงเข้มกว่าต้นที่ไม่มีราก)
- จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่า ส่วนใดของพืชบ้างที่ทำหน้าที่ในการดูดน้ำและอาหาร (รากทำหน้าที่ดูดน้ำและอาหารแล้วลำเลียงไปสู่ส่วนต่างๆ ของต้นพืช)

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่องการดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช ดังนี้ ราก ทำหน้าที่ดูดน้ำและอาหารในดินแล้วลำเลียงน้ำและอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของพืช โดยผ่านกลุ่มเซลล์ที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร เรียกว่า ท่อลำเลียง ซึ่งระบบท่อลำเลียงแบ่งออกเป็นเนื้อเยื่อ 2 ชนิด คือ เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ เรียกว่าไซเล็ม (xylem) และเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร เรียกว่า โฟลเอ็ม (phloem)

4. ชั้นประเมินผล (10 นาที)

ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดย

- 4.1 การตรวจใบงาน
- 4.2 สังเกตการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน
- 4.3 สังเกตการทำงานกลุ่ม

สื่อ/แหล่งเรียนรู้

1. รูปภาพต้นไม้
2. ใบความรู้ เรื่อง การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช
3. ใบงานที่ 1

การวัดผลและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
1. ทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำของพืชได้	1. ตรวจใบงาน	1. แบบประเมินการบันทึกข้อมูล	ผ่านระดับ ดี
2. อธิบายกระบวนการลำเลียงน้ำของพืชได้	2. สังเกตจากการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน	2. แบบสังเกตการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน	ผ่านระดับ ดี
3. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์	3. สังเกตการทำงานกลุ่ม	3. แบบสังเกตการทำงานกลุ่ม	ผ่านระดับ ดี

บันทึกหลังการสอน

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

(ลงชื่อ).....(ผู้บันทึก)

(นางสาวสรชา ศักดิ์คำดวง)

ตำแหน่ง ครู

วัน..... เดือน พ.ศ.

ใบงานที่ 1 : เรื่อง การดูน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกกลุ่ม 1).....

2).....

3).....

4).....

5).....

6).....

+++++

คำสั่ง : ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับ การดูน้ำและการลำเลียงน้ำของพืชในใบความรู้และศึกษาเพิ่มเติมในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ แล้วเติมข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1) นักเรียนกำลังจะศึกษาเกี่ยวกับอะไร

2) นักเรียนจะตั้งปัญหาของการทดลองนี้ว่าอย่างไร.....

3) สมมติฐานในการทดลองนี้คืออะไร

4) การทดลองนี้ เป็นการทดลองเพื่อติดตามดูอะไร.....

5) ทำไมเราจึงเลือกต้นผักกระสังและน้ำสีแดงมาทำการทดลอง

6) ระหว่างต้นผักกระสังที่มีรากและต้นผักกระสังที่ไม่มีราก ต้นไหนดูน้ำได้มากกว่ากัน

7) ถ้าจุ่มต้นผักกระสังที่มีราก กับต้นผักกระสังที่ไม่มีราก ลงไปในน้ำสีแดง ทั้งไว้ประมาณ 60 นาที ผลจะเป็นอย่างไร

8) นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร.....

ใบความรู้: กิจกรรมการทดลองที่ 1
เรื่อง
การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช

วัสดุอุปกรณ์

1. ต้นผักกระสัง 2 ต้น ขนาดเท่าๆ กัน
2. สีส้มอาหารสีแดง 1 ขวด
3. แก้วพลาสติกใสขนาด 200 ลูกบาศก์ เซนติเมตร 2 ใบ
4. น้ำเปล่า 1 ขวด

ขั้นตอนการทดลอง

1. เทน้ำผสมกับสีผสมอาหารสีแดง คนให้เข้ากันจนได้สีแดงเข้ม
2. เทน้ำสีแดงที่ผสมแล้ว ใส่แก้วพลาสติกใบที่ 1 และใบที่ 2 ใบละ 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตร
3. ตัดรากต้นผักกระสังต้นหนึ่งออก อีกต้นไม่ต้องตัดราก
4. จุ่มต้นผักกระสังที่มีรากลงในแก้วพลาสติกใบที่ 1 และต้นผักกระสังที่ตัดรากออกลงในแก้วพลาสติกใบที่ 2
5. แช่ทิ้งไว้ 60 นาทีเท่ากัน
6. สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับต้นผักกระสัง แล้วบันทึกผลลงในใบงานที่ 2

ผลการทดลอง เรื่อง การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช

จากการทดลองเรื่อง การดูดน้ำและการลำเลียงน้ำของพืช ปรากฏว่า ลำต้น ใบ และ ก้านใบของต้นผักกระสัง ทั้งต้นที่มีรากและต้นที่ไม่มีราก เปลี่ยนเป็นสีแดง โดยต้นที่มีรากเป็นสีแดงเข้ม ส่วนต้นที่ไม่มีรากเป็นสีแดงอ่อนๆ

จึงสามารถสรุปได้ว่า พืชบางชนิด เช่น ผักกระสัง สามารถดูดและลำเลียงน้ำและอาหารผ่านทางรากและลำต้นได้ โดยพืชที่มีรากจะดูดน้ำและอาหารได้ดีกว่าพืชที่ไม่มีราก

แบบประเมินการบันทึกข้อมูล

ชื่อกลุ่ม.....ใบงานที่.....

ลำดับที่	พฤติกรรม	ระดับคุณภาพ การปฏิบัติ		
		3	2	1
1	บันทึกข้อมูลได้ครบถ้วน ถูกต้อง และเป็นระเบียบ			
2	สรุปข้อมูลได้สั้น กระชับ ตรงประเด็น			
3	ใช้ภาษาได้ถูกต้อง และเหมาะสม			
4	ทำงานเสร็จทันตามกำหนดเวลา			
5	ทำงานสะอาด เรียบร้อย			
รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
วันที่...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 – 15	ดี
6 – 10	พอใช้
1 – 5	ปรับปรุง

แบบสังเกตการนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน

ชื่อกลุ่ม.....

ลำดับที่	พฤติกรรม	ระดับคุณภาพ การปฏิบัติ		
		3	2	1
1	นำเสนอข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และตรงประเด็น			
2	ใช้ภาษาในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม เข้าใจง่าย และ ได้ใจความ			
3	บุคลิกภาพดี หน้าตายิ้มแย้ม สบตาผู้ชม			
4	ใช้ท่าทางประกอบการนำเสนอได้อย่างเหมาะสม			
5	ใช้เวลาในการนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม			
รวม				

ลงชื่อ ผู้สังเกต

วันที่...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11 – 15	ดี
6 – 10	พอใช้
1 – 5	ปรับปรุง

แบบสังเกตการทำงานกลุ่ม

ชื่อกลุ่ม.....

ลำดับที่	พฤติกรรม	ระดับคุณภาพ การปฏิบัติ		
		3	2	1
1	มีการแบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ			
2	สมาชิกทุกคนให้ความร่วมมือในการทำงาน			
3	มีการอภิปราย ปรัชญาหรือ และร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อหาข้อสรุปในการแก้ปัญหา			
4	สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานให้เสร็จภายในเวลา			
รวม				

ลงชื่อ ผู้สังเกต
วันที่...../...../.....

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 – 12	ดี
5 – 8	พอใช้
1 – 4	ปรับปรุง



ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง**

คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาทเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวลงใน

กระดาษคำตอบ

1. บริเวณใดของรากดูดน้ำได้ดีที่สุด ก. บริเวณขนราก ข. บริเวณปลายสุดของราก ค. บริเวณของรากที่อยู่ใต้ดิน ง. บริเวณเหนือปลายสุดของราก 2. เพราะเหตุใดจึงเปรียบใบไม้เป็นเหมือนห้องครัว ก. เพราะมีอาหารสะสมอยู่มาก ข. เพราะมีหน้าที่ในการสร้างอาหาร ค. เพราะมีอุปกรณ์ในการสร้างอาหาร ง. เพราะเป็นศูนย์กลางในการลำเลียงอาหาร ใช้ตอบคำถามข้อ 3-6 ในการทดลองปลูกพืช 2 กระถาง กระถางที่ 1 รดน้ำทุกวัน เข้า-เย็น กระถางที่ 2 ไม่ต้องรดน้ำ ตั้งกระถางพืชทั้ง 2 ใบ ไว้ในที่ที่มีแสงแดดส่องได้ทั่วถึง 3. จากสถานการณ์ข้างบน สมมติฐานในการทดลองนี้คือข้อใด ก. พืชที่ได้รับแสงและน้ำจะเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชที่ไม่ได้รับแสงและน้ำ ข. พืชที่ได้รับแสงจะเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชที่ไม่ได้รับแสง ค. พืชที่ได้รับน้ำจะเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชที่ไม่ได้รับน้ำ ง. พืชที่ไม่ได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอจะเหี่ยวเฉาและตายในที่สุด	4. จากสถานการณ์ในข้อ 3 เมื่อเวลาผ่านไป 2 วัน พืชในกระถางใบที่ 2 เหี่ยวเฉา ข้อใดสรุปการทดลองนี้ได้ถูกต้องที่สุด ก. พืชขาดน้ำ ทำให้ต้นพืชเหี่ยวเฉา ข. พืชขาดปุ๋ย ทำให้ต้นพืชเหี่ยวเฉา ค. พืชขาดแสง ทำให้ไม่เจริญเติบโต ง. พืชขาดอากาศ ทำให้ลำต้นแคระแกรน 5. จากข้อ 3 เมื่อเวลาผ่านไป 3 วัน นักเรียนสังเกตเห็นความแตกต่างระหว่างพืชกระถางที่ 1 และกระถางที่ 2 ชัดเจนที่สุดในเรื่องใด ก. กระถางที่ 1 มีใบใหญ่กว่ากระถางที่ 2 ข. กระถางที่ 2 ต้นเล็กกว่ากระถางที่ 1 ค. กระถางที่ 1 ลำต้นตั้งตรง ส่วนกระถางที่ 2 ลำต้นเอียงเข้าหาแสงแดด ง. กระถางที่ 1 เจริญเติบโตได้ดีตามปกติ กระถางที่ 2 ใบเริ่มเหี่ยวและหยุดการเจริญเติบโต 6. จากการทดลองในข้อ 3 ถ้าเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ต้นพืชจะเป็นอย่างไร ก. ต้นพืชกระถางที่ 1 จะเหี่ยวเฉาและตายในเวลาต่อมา ข. ต้นพืชกระถางที่ 2 จะเหี่ยวเฉาและตายในเวลาต่อมา ค. ต้นพืชกระถางที่ 1 และ 2 จะเหี่ยวเฉาและตายทั้งคู่ ง. ต้นพืชกระถางที่ 1 จะเหี่ยวเฉาและตาย ส่วนต้น
---	---

เฉลย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ก	16	ข
2	ข	17	ค
3	ค	18	ง
4	ก	19	ค
5	ง	20	ก
6	ข	21	ค
7	ข	22	ค
8	ก	23	ข
9	ข	24	ก
10	ง	25	ค
11	ง	26	ก
12	ค	27	ง
13	ง	28	ง
14	ค	29	ก
15	ง	30	ก



ภาคผนวก จ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

จำนวน 30 ข้อ เวลา 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง

ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาทเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ลงใน

กระดาษคำตอบ

1. อาหารคู่ใดให้คุณภาพทางอาหารเหมือนกัน ก. ไข่ ผัก ข. เนื้อ ผลไม้ ค. ข้าว มันเทศ ง. ผือก เนื้อวัว 2. สัตว์เลี้ยงคลานและสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ มีลักษณะใดเหมือนกัน ก. เป็นสัตว์เลือดเย็น ข. ผิวหนังไม่มีเกล็ด ค. ผสมพันธุ์ภายใน ง. ไข่มีเปลือกหุ้ม 3. ข้อใดบอกความเหมือนระหว่าง มะม่วง กับกล้วยได้ถูกต้องที่สุด ก. เป็นพืชชนิดเดียวกัน ข. ใช้ใบทำกระพวงได้เหมือนกัน ค. ใช้ดอกมาทำอาหารได้เหมือนกัน ง. เป็นผลไม้ไทยเหมือนกัน	4. ถ้าต้องการรับประทานอาหารให้ได้โปรตีน แต่ไม่มีเนื้อสัตว์ ควรเลือกรับประทานอาหารในข้อใดแทน ก. A ข. B ค. C ง. D 5. ข้อใดจับคู่อาหารที่มีลักษณะทางกายภาพที่คล้ายกันที่สุด ก. ส้มตำ-ข้าวผัด ข. ไข่ดาว – ไข่ตุ๋น ค. ข้าวมันไก่ – ต้มยำกุ้ง ง. ก๋วยเตี๋ยว – ขนมจีน 6. หนังสือเรียนกับหนังสือพิมพ์ เหมือนกันในเรื่องใดมากที่สุด ก. เป็นหนังสือเหมือนกัน ข. ทำจากกระดาษชนิดเดียวกัน ค. เป็นสิ่งพิมพ์ประเภทเดียวกัน ง. ให้ความรู้ ความบันเทิงผ่านตัวอักษรเหมือนกัน 7. แมงกะพรุนและปะการังจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน เพราะเหตุใด ก. พวกมันเป็นปล้อง ข. พวกสัตว์ที่มีผิวหนังขรุขระ ค. พวกสัตว์ที่มีลำตัวเป็นโพรง ง. พวกสัตว์ที่มีขาเป็นข้อปล้อง
---	--

ข้อมูลต่อไปนี้ ใช้สำหรับข้อ 4

กำหนดให้

- A. แองจิดเต้าหู้
- B. สลัดผัก
- C. ผือกต้ม
- D. ก๋วยเตี๋ยว

เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1	ค	16	ก
2	ก	17	ง
3	ง	18	ก
4	ก	19	ค
5	ง	20	ข
6	ง	21	ง
7	ค	22	ก
8	ค	23	ง
9	ข	24	ข
10	ก	25	ก
11	ค	26	ง
12	ข	27	ค
13	ข	28	ก
14	ง	29	ข
15	ค	30	ง

ภาคผนวก จ

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม



ตาราง 16 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้องและความเหมาะสม (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E)

ที่	รายการ	ความคิดเห็น			รวม	IOC	สรุป
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. สารสำคัญ							
1.	มีความสอดคล้องตามหลักการ	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2.	มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.	มีความเหมาะสมกับวัยผู้เรียน	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.	มีความเหมาะสมด้านความรู้	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2.	มีความเหมาะสมด้านทักษะกระบวนการ	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.	มีความเหมาะสมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
3. สารการเรียนรู้							
1.	มีความสอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2.	มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.	มีความเหมาะสมกับวัยผู้เรียน	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้							
1.	จัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2.	จัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมโดยที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.	จัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
4.	จัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมสามารถนำความรู้ ความคิด ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ที่	รายการ	ความคิดเห็น			รวม	IOC	สรุป
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
5.สื่อการจัดการเรียนรู้							
1.	สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2.	สื่อมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.	สื่อเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
6. การวัดผลและประเมินผล							
1.	มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ และขั้นตอนกิจกรรม	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2.	จัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมครอบคลุมเนื้อหาและการเรียนรู้ทุกด้าน	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.	มีเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจนสอดคล้องกับจุดประสงค์	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้

ตาราง 17 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้องและความเหมาะสม (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ
ดั้งเดิม

ที่	รายการ	ความคิดเห็น			รวม	IOC	สรุป
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1. สารสำคัญ							
1.	มีความสอดคล้องตามหลักการ	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2.	มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.	มีความเหมาะสมกับวัยผู้เรียน	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
1.	มีความเหมาะสมด้านความรู้	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2.	มีความเหมาะสมด้านทักษะกระบวนการ	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.	มีความเหมาะสมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
3. สารการเรียนรู้							
1.	มีความสอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2.	มีความสอดคล้องกับเนื้อหา	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.	มีความเหมาะสมกับวัยผู้เรียน	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
4. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้							
1.	จัดการเรียนรู้ได้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2.	จัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมโดยที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	+ 1	+ 1	0	2.00	0.67	ใช้ได้
3.	จัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
4.	จัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมสามารถนำความรู้ ความคิด ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้

ตาราง 17 (ต่อ)

ที่	รายการ	ความคิดเห็น			รวม	IOC	สรุป
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
5.สื่อการจัดการเรียนรู้							
1.	สื่อสอดคล้องกับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2.	สื่อมีความเหมาะสมกับเนื้อหาที่เรียน	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.	สื่อเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
6. การวัดผลและประเมินผล							
1.	มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ และขั้นตอนกิจกรรม	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
2.	จัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมครอบคลุมเนื้อหาและการเรียนรู้ทุกด้าน	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้
3.	มีเกณฑ์การวัดและประเมินผลที่ชัดเจนสอดคล้องกับจุดประสงค์	+ 1	+ 1	+ 1	3.00	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ตาราง 18 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
39	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
54	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
55	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
56	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 19 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
39	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็น			รวม	IOC	สรุป
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
47	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
54	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
56	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
59	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 20 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 ข้อ

ข้อ	ค่า p	ค่า r	สรุป
1	0.43	0.63	ใช้ได้
2	0.83	0.25	ตัดทิ้ง
3	0.40	0.75	ใช้ได้
4	0.53	-0.25	ตัดทิ้ง
5	0.17	0.25	ตัดทิ้ง
6	0.50	0.63	ใช้ได้
7	0.60	0.50	ใช้ได้
8	0.57	0.50	ใช้ได้
9	0.63	0.38	ใช้ได้
10	0.07	-0.13	ตัดทิ้ง
11	0.50	0.25	ใช้ได้
12	0.70	0.13	ตัดทิ้ง
13	0.60	0.25	ใช้ได้
14	0.63	0.00	ตัดทิ้ง
15	0.60	0.50	ใช้ได้
16	0.70	-0.13	ตัดทิ้ง
17	0.67	0.13	ตัดทิ้ง
18	0.53	0.50	ใช้ได้
19	0.80	0.50	ตัดทิ้ง
20	0.57	0.63	ใช้ได้
21	0.50	0.50	ใช้ได้
22	0.57	0.38	ใช้ได้
23	0.47	0.50	ใช้ได้
24	0.87	0.00	ตัดทิ้ง
25	0.47	0.63	ใช้ได้
26	0.20	0.50	ตัดทิ้ง
27	0.60	0.38	ใช้ได้
28	0.83	0.63	ตัดทิ้ง

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อ	ค่า p	ค่า r	สรุป
29	0.53	1.00	ใช้ได้
30	0.17	-0.13	ตัดทิ้ง
31	0.77	0.13	ตัดทิ้ง
32	0.40	0.63	ใช้ได้
33	0.83	0.50	ตัดทิ้ง
34	0.67	0.50	ใช้ได้
35	0.67	0.50	ใช้ได้
36	0.50	0.38	ใช้ได้
37	0.50	1.00	ใช้ได้
38	0.47	0.38	ใช้ได้
39	0.17	0.63	ตัดทิ้ง
40	0.57	0.63	ใช้ได้
41	0.70	0.50	ใช้ได้
42	0.17	0.63	ตัดทิ้ง
43	0.17	0.13	ตัดทิ้ง
44	0.17	0.38	ตัดทิ้ง

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อ	ค่า p	ค่า r	สรุป
45	0.13	0.13	ตัดทิ้ง
46	0.53	0.00	ตัดทิ้ง
47	0.30	0.63	ใช้ได้
48	0.10	0.25	ตัดทิ้ง
49	0.13	0.50	ตัดทิ้ง
50	0.23	0.00	ตัดทิ้ง
51	0.43	0.88	ใช้ได้
52	0.30	-0.13	ตัดทิ้ง
53	0.40	0.63	ใช้ได้
54	0.23	0.13	ตัดทิ้ง
55	0.17	0.63	ตัดทิ้ง
56	0.23	0.13	ตัดทิ้ง
57	0.13	0.38	ตัดทิ้ง
58	0.37	-0.25	ตัดทิ้ง
59	0.33	0.38	ใช้ได้
60	0.30	0.25	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

ตาราง 21 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการ
คิดวิเคราะห์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 ข้อ

ข้อ	ค่า p	ค่า r	สรุป
1	0.47	0.25	ใช้ได้
2	0.43	0.38	ใช้ได้
3	0.40	0.00	ตัดทิ้ง
4	0.50	0.38	ใช้ได้
5	0.10	0.13	ตัดทิ้ง
6	0.20	-0.13	ตัดทิ้ง
7	0.27	0.13	ตัดทิ้ง
8	0.20	0.00	ตัดทิ้ง
9	0.50	0.25	ใช้ได้
10	0.43	0.38	ใช้ได้
11	0.20	0.13	ตัดทิ้ง
12	0.40	0.25	ใช้ได้
13	0.53	0.63	ใช้ได้
14	0.53	0.50	ใช้ได้
15	0.23	-0.13	ตัดทิ้ง
16	0.40	0.00	ตัดทิ้ง
17	0.17	0.50	ตัดทิ้ง
18	0.50	0.25	ใช้ได้
19	0.47	0.38	ใช้ได้
20	0.43	0.25	ใช้ได้
21	0.37	0.13	ตัดทิ้ง
22	0.27	-0.13	ตัดทิ้ง
23	0.60	0.50	ใช้ได้
24	0.83	0.63	ตัดทิ้ง
25	0.50	0.25	ใช้ได้
26	0.37	0.25	ใช้ได้
27	0.47	0.25	ใช้ได้
28	0.27	-0.38	ตัดทิ้ง

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อ	ค่า p	ค่า r	สรุป
29	0.83	0.63	ตัดทิ้ง
30	0.40	0.25	ใช้ได้
31	0.60	0.25	ใช้ได้
32	0.60	0.38	ใช้ได้
33	0.57	0.38	ใช้ได้
34	0.53	0.50	ใช้ได้
35	0.53	0.38	ใช้ได้
36	0.43	0.38	ใช้ได้
37	0.70	0.38	ใช้ได้
38	0.60	0.25	ใช้ได้
39	0.87	0.50	ตัดทิ้ง
40	0.50	0.13	ตัดทิ้ง
41	0.87	0.50	ตัดทิ้ง
42	0.70	0.25	ใช้ได้
43	0.67	0.38	ใช้ได้

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อ	ค่า p	ค่า r	สรุป
44	0.63	0.25	ใช้ได้
45	0.60	0.25	ใช้ได้
46	0.60	0.25	ใช้ได้
47	0.70	0.25	ใช้ได้
48	0.13	0.50	ตัดทิ้ง
49	0.60	0.25	ตัดทิ้ง
50	0.60	0.13	ตัดทิ้ง
51	0.70	0.00	ตัดทิ้ง
52	0.07	0.25	ตัดทิ้ง
53	0.13	0.38	ตัดทิ้ง
54	0.60	0.13	ตัดทิ้ง
55	0.77	-0.13	ตัดทิ้ง
56	0.67	0.13	ตัดทิ้ง
57	0.53	0.00	ตัดทิ้ง
58	0.63	0.00	ตัดทิ้ง
59	0.60	0.13	ตัดทิ้ง
60	0.60	0.00	ตัดทิ้ง

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

ภาคผนวก ซ

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
- คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 22 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของกลุ่มทดลอง

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

ตาราง 23 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน เต็ม	ก่อน เรียน	หลังเรียน
คนที่	คะแนน เต็ม	ก่อน เรียน	หลังเรียน
1	30	11	12
2	30	8	15
3	30	9	14
4	30	8	10
5	30	16	16
6	30	12	14
7	30	8	16
8	30	11	12
9	30	14	16
10	30	10	15
11	30	9	18
12	30	8	13
13	30	12	16
14	30	8	13
15	30	7	11
16	30	6	12
17	30	14	18

ตาราง 23 (ต่อ)

คนที่	คะแนน เต็ม	ก่อน เรียน	หลังเรียน
19	30	8	19
20	30	7	12
21	30	11	12
22	30	14	17
23	30	10	18
24	30	13	13
25	30	12	16
26	30	13	20
27	30	6	15
28	30	8	17
29	30	10	10
30	30	8	17

ตาราง 24 แสดงคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

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

ตาราง 25 แสดงคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของกลุ่มควบคุม

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

ภาคผนวก ฅ
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล



ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (T-Test)

Group Statistics

GR	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
POSACH กลุ่มทดลอง	30	18.07	2.959	.540
กลุ่มควบคุม	30	14.73	2.728	.498

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
POSACH	Equal variances assumed	.246	.622	4.536	58	.000	3.33	.735	1.862	4.804
	Equal variances not assumed			4.536	57.623	.000	3.33	.735	1.862	4.804

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม (T-Test)

Group Statistics

GR	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
POSTTHI กลุ่มทดลอง	30	24.33	2.057	.375
กลุ่มควบคุม	30	20.37	3.810	.696

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
POSTTHI	Equal variances assumed	16.514	.000	5.018	58	.000	3.97	.790	2.384	5.549
	Equal variances not assumed			5.018	44.578	.000	3.97	.790	2.374	5.559

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ระหว่าง
ก่อนเรียนและหลังเรียน (T-Test)

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair	PREACH	9.27	30	3.571	.652
1	POSACH	18.07	30	2.959	.540

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	PREACH & POSACH	30	.504	.005

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	PREACH - POSACH	-8.80	3.295	.602	-10.03	-7.57	-14.629	29	.000

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลอง ระหว่าง
ก่อนเรียนและหลังเรียน (T-Test)

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair	PRETHI	12.50	30	4.289	.783
1	POSTTHI	24.33	30	2.057	.375

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลอง ระหว่าง
ก่อนเรียนและหลังเรียน (T-Test) (ต่อ)

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 PRETHI & POSTTHI	30	.477	.008

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
				Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference				
					Mean	Std. Deviation			
Pair 1	PRETHI - POSTTHI	-11.83	3.770	.688	-13.24	-10.43	-17.192	29	.000



ภาคผนวก ญ
ภาพถ่ายบรรยากาศในชั้นเรียน

ภาพถ่ายบรรยากาศในชั้นเรียน







ประวัติย่อผู้วิจัย



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล
วันเดือนปีเกิด
สถานที่เกิด
ที่อยู่ปัจจุบัน

นางสาวสรชา ศักดิ์คำดวง
26 กรกฎาคม 2522
จังหวัดร้อยเอ็ด
77 หมู่ 7 ซอยกิ่งแก้ว 60 ตำบลราชาเทวะ
อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ 10540

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2541

มัธยมศึกษาปีที่ 6

จาก โรงเรียนจันทบุรุษเบกษาอนุสรณ์ จังหวัดร้อยเอ็ด

พ.ศ. 2545

ศิลปศาสตรบัณฑิต

วิชาเอกภาษาอังกฤษ

จาก มหาวิทยาลัยรามคำแหง

พ.ศ. 2554

ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู

จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

พ.ศ. 2558

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้

วิชาเอกการประถมศึกษา

จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ