



ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อทักษะการคิด
ขั้นสูงและแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

EFFECT OF USING THE 5E LEARNING CYCLE MODIFIED AND ACTIVE LEARNING
TECHNIQUES ON HIGHER-ORDER THINKING SKILLS AND LEARNING MOTIVATION
AMONG SEVENTH GRADE STUDENTS

อภิญา ศรีสุข

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2562

ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อ
ทักษะการคิดขั้นสูงและแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

EFFECT OF USING THE 5E LEARNING CYCLE MODIFIED AND ACTIVE
LEARNING TECHNIQUES ON HIGHER-ORDER THINKING SKILLS
AND LEARNING MOTIVATION AMONG SEVENTH GRADE STUDENTS



A Thesis Submitted in partial Fulfillment of Requirements
for MASTER OF EDUCATION (Educational Science & Learning Management)

Faculty of Education Srinakharinwirot University

2019

Copyright of Srinakharinwirot University

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อทักษะการคิด
ขั้นสูงและแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ของ

อภิญญา ศรีสุข

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ นายแพทย์ฉัตรชัย เอกปัญญาสกุล)

คณะกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์

..... ที่ปรึกษาหลัก ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ ศิริภัทราชัย) (รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์)

ชื่อเรื่อง	ผลการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มีต่อทักษะการคิดขั้นสูงและแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ผู้วิจัย	อภิญญา ศรีสุข
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต
ปีการศึกษา	2562
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พรทิพย์ ศิริภทราชัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดขั้นสูงและแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาดกรรจวิทยาคม ต.เขาดกรรจ อ.เขาดกรรจ จ.สระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน เป็นนักเรียน 32 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้คือ (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช (2) แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง (3) แบบวัดแรงจูงใจในการเรียน สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน คือ t-test dependent for samples ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดขั้นสูงและแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบ 5E, การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก, ทักษะการคิดขั้นสูง, แรงจูงใจในการเรียน, นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Title	EFFECT OF USING THE 5E LEARNING CYCLE MODIFIED AND ACTIVE LEARNING TECHNIQUES ON HIGHER-ORDER THINKING SKILLS AND LEARNING MOTIVATION AMONG SEVENTH GRADE STUDENTS
Author	APINYA SRISUK
Degree	MASTER OF EDUCATION
Academic Year	2019
Thesis Advisor	Porntip Siripatharachai , Ph.D.

The objectives of this research are as follows: to compare the higher-order thinking skills and learning motivation of seventh grade students of using the modified 5E learning cycle and the proactive active learning technique before and after the trial. The sample group used in the research of seventh grade students at Khao Chakan Wittayakhom School in the Khao Chakan Subdistrict, of the Khao Chakan District in Sa Kaeo Province. In the second semester of the 2018 academic year a total of one class of thirty two students were selected by a specific technique (Purposive Sampling). The research instruments included;(1) lesson plans for the modified 5E learning cycle and the active learning technique with a proactive approach to the life of plants;(2) a higher-order thinking skills test;(3) and a motivation to learn test. The statistics used in the hypothesis testing used a dependent t-test for the samples. The research findings indicated that higher-order thinking skills and the learning motivation of seventh grade students using the 5E learning cycle with modified and active learning techniques and a proactive approach after the trial period were higher than before the trial with a statistical significance of .05.

Keyword : 5E Learning cycle, Modified and active learning techniques, Higher-order thinking skills, Learning motivation, Seventh grade students

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรทิพย์ ศิริภัทราชัย อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ในการทำปริญญานิพนธ์ทุกขั้นตอนจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

กราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตนะ ประธานกรรมการสอบปากเปล่า และรองศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ ที่มาเป็นกรรมการสอบปากเปล่าปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ ที่ได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมที่เป็นประโยชน์และทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สถาพร ดียิ่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรา เขียวรักษา อาจารย์ ดร.ชนะวัฒน์ บุญนาค อาจารย์ อนุสสรณ์ เฉลิมศรี อาจารย์ คุณครูสายสุนีย์ ตันเจริญ และคุณครูจงถนอม จ้านงคจิตร ที่กรุณาตรวจสอบและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการสร้างเครื่องมือวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ และคณะครูโรงเรียนเขาฉกรรจ์วิทยาคมที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณพี่ๆ เพื่อนๆ สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ทุกๆ คน ที่คอยช่วยเหลือและคอยให้คำแนะนำที่ดีเสมอมา

ขอขอบใจนักเรียนทุกๆ คน ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้องและทุกๆ ท่านที่ไม่ได้กล่าวชื่อนามที่กรุณาให้ความช่วยเหลือ สนับสนุนและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

อภิญญา ศรีสุข

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง.....	ฏ
สารบัญรูปภาพ	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	4
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	4
ตัวแปรที่ศึกษา	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดในงานวิจัย	11
สมมติฐานในการวิจัย.....	12
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E	14

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E	14
1.2 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E	15
1.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E	19
1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E.....	20
2. รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง	22
2.1 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง.....	22
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง	29
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	29
3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	29
3.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	30
3.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	37
3.5 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	40
3.6 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก.....	42
3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	42
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดขั้นสูง.....	44
4.1. ความหมายของทักษะการคิดขั้นสูง	44
4.2 การวัดทักษะการคิดขั้นสูง.....	45
4.3 วิธีการวัดและประเมินผล	50
4.4 เครื่องมือวัดและประเมินผล	51
4.5 การสร้างแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง.....	52
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียน	54
5.1 ความหมายของแรงจูงใจในการเรียน	54
5.2 ทฤษฎีหรือแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียน	54

5.3 การสร้างแรงจูงใจ.....	56
5.4 แบบวัดแรงจูงใจในการเรียน.....	58
ตัวอย่างแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน	59
5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเรียน	59
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	61
1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	61
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	61
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล	67
แบบแผนการวิจัย	67
4. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	68
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
บทที่ 4 วิธีดำเนินการวิจัย.....	70
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	70
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	71
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	73
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	73
สมมติฐานในการวิจัย.....	73
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	73
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	73
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	73
การเก็บรวบรวมข้อมูล	74
สรุปผลการวิจัย.....	74

อภิปรายผล	75
ข้อเสนอแนะ	77
ข้อเสนอแนะทั่วไป	77
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย	78
บรรณานุกรม	79
ประวัติผู้เขียน.....	138



สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง และการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก.....	24
ตาราง 2 การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	27
ตาราง 3 เปรียบเทียบหลักการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการจัดการเรียนรู้ปกติ	41
ตาราง 4 คำกริยาต่าง ๆ ที่ใช้แต่ละพฤติกรรมทางปัญญาทั้ง 6 ชั้น	46
ตาราง 4 (ต่อ)	47
ตาราง 5 เปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่	47
ตาราง 6 การเปรียบเทียบระดับขั้นของการเรียนรู้ระหว่าง Bloom กับ Anderson	48
ตาราง 7 แผนการจัดการเรียนรู้.....	62
ตาราง 8 วิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง	65
ตาราง 9 การจำแนกจำนวนข้อของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนรายด้าน	66
ตาราง 10 แบบแผนการวิจัย.....	67
ตาราง 11 เปรียบเทียบทักษะการคิดขั้นสูง	71
ตาราง 12 เปรียบเทียบคะแนนแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	72
ตาราง 13 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง	111
ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง (ชุดที่ 1)	115
ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง (ชุดที่ 2)	118
ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน	121

ตาราง 17 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 1	123
ตาราง 18 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 2	125
ตาราง 19 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 3	127
ตาราง 20 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 4	129
ตาราง 21 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 5	131
ตาราง 22 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 6	133
ตาราง 23 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 7	135

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	12
--------------------------------------	----



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยส่งเสริมและพัฒนาให้คนเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์มีความเจริญงอกงามทุกด้านทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สติปัญญา คุณธรรม ค่านิยม ความคิด การประพฤติปฏิบัติ โดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม เพื่อให้ได้มนุษย์ที่มีคุณภาพที่จะทำให้สังคมมีความมั่นคง สงบสุข เจริญก้าวหน้าทันโลก แข่งขันกับสังคมอื่นในเวทีระหว่างประเทศได้ คนในสังคมมีความสุข มีความสามารถประกอบอาชีพการงานอย่างมีประสิทธิภาพ และร่วมกันได้อย่างสมานฉันท์ ซึ่งการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นการสร้างและพัฒนาคอนไทยเพื่ออนาคตของประเทศ สร้างคนไทยให้เป็นคนดีและคนเก่ง มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ตามค่านิยมหลักของคนไทย 12 ประการ มีความเข้มแข็งทั้งร่างกายและจิตใจ เน้นการอ่านออก เขียนได้ คิดวิเคราะห์เป็น เพื่อให้มีความพร้อมเข้าสู่การศึกษาระดับสูง และโลกของการทำงาน สามารถสร้างวิสัยทัศน์และวางแผนอนาคตที่ดีของตนเองได้ รวมถึงรักษาขนบธรรมเนียมประเพณีอันดีงามของคนไทย และคำนึงถึงประโยชน์ส่วนรวมและประเทศชาติเป็นหลัก ในส่วนของแผนการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้มีการกำหนดให้คนไทยทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงและการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 ซึ่งจัดการศึกษาจึงต้องมีการกำหนดเพื่อประกันว่ามนุษย์ได้รับการพัฒนาอย่างมีคุณภาพ ตรงตามเป้าหมายร่วมกัน รวมทั้งมีการใช้ทรัพยากรร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ((สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560, น. 2); (สมชาย ปวระบุตร, 2558, น. 4,9);(กมล รอดคล้าย, 2560, น.5))

จากการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ. 2558 (Trends in International Mathematics and Science Study 2015; TIMSS 2015) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่านักเรียนไทยส่วนใหญ่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และมีนักเรียนเพียงส่วนน้อยที่มีความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับก้าวหน้า (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558, น. 6) และจากข้อมูลของโครงการการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) ทำหน้าที่ประเมิน

คุณภาพระบบการศึกษาของประเทศที่เข้าร่วมโครงการ ในการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนมีศักยภาพสำหรับการแข่งขันในอนาคต ประเมินต่อเนื่องทุก 3 ปี เน้นการประเมินความสามารถของนักเรียนในการใช้ความรู้ทักษะเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริง ได้แก่ การรู้เรื่องการอ่าน (Reading Literacy) การรู้เรื่องคณิตศาสตร์ (Mathematics Literacy) และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ PISA 2015 421 คะแนน (คะแนนเฉลี่ยกลางนานาชาติ 493) เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ย PISA 2012 444 คะแนน (คะแนนเฉลี่ยกลางนานาชาติ 501) มีคะแนนลดลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559) จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ลดลงจากเดิม ทั้งที่ประเทศไทยให้ความสำคัญกับการศึกษาในการพัฒนาศักยภาพ ทักษะ และความสามารถของนักเรียนมาโดยตลอด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการพัฒนาศักยภาพของไทยยังประสบปัญหา อาจเนื่องจากการศึกษาไทยมีข้อจำกัดของเรื่องหลักสูตรและระบบการเรียนการสอนที่เน้นการท่องจำ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ขาดทักษะ ความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็นผล รวมทั้งการคิดวิเคราะห์ การใช้เหตุผลและการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาศรีรัฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560, น. 42)

กระบวนการจัดการเรียนรู้ถือว่าเป็นวิธีการสำคัญในการส่งเสริมนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น การปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนจากการบอกเล่าโดยครู มาเป็นกระบวนการออกแบบวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย เหมาะสมกับศักยภาพนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น. 4) ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดวิทยาศาสตร์ควบคู่กับการพัฒนาความคิดระดับสูง ทั้งการคิดเป็นเหตุเป็นผล การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ด้วยการทำกิจกรรมและปฏิบัติการต่าง ๆ ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ที่กระตุ้นและสร้างแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียน การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปเป็นการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองผ่านการทดลอง เพื่อให้ได้ข้อมูลหรือคำตอบที่ต้องการ การจัดการเรียนรู้วิธีนี้เป็นวิธีการจัดการเรียนที่มีมายาวนาน ในปัจจุบันการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ควรมีการปรับการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีบทบาทหน้าที่ในการเรียนรู้มากขึ้น การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงก็เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่ได้ปรับปรุงมาจากการจัดการเรียนรู้แบบ 5E โดยเปลี่ยนขั้นที่ 5 ประเมินผล เป็นขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มุ่งเน้นให้นักเรียน

ได้แลกเปลี่ยนซึ่งกันและกันระหว่างเพื่อนและครู และเพื่อให้เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้มากขึ้นกว่าเดิม จึงได้นำเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมาสอดแทรกในการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง โดยปริญญช พรหมภาสิต (2559, น. 9) กล่าวว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกก็เป็นวิธีการหนึ่งที่เน้นการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิควิธีที่หลากหลาย โดยให้ความสำคัญกับนักเรียน ให้นักเรียนได้เข้ามามีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนด้วยกันเอง เน้นการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริงและใช้การสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นได้ด้วยตนเองและสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้ นอกจากนี้แล้วนักเรียนยังเกิดความสนใจ ความอยากรู้อยากเรียน และเกิดแรงจูงใจในการเรียนอีกด้วย โดยครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก และเป็นผู้วางแผนในการจัดกิจกรรมในชั้นเรียนเท่านั้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่พัฒนานักเรียนให้มีทักษะการคิดขั้นสูงและแรงจูงใจในการเรียน โดยนำการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมาใช้ในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน รวมทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกก่อนเรียนและหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกก่อนเรียนและหลังเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ทราบถึงทักษะการคิดขั้นสูงและแรงจูงใจในการเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาฉกรรจ์วิทยาาคม ต.เขาฉกรรจ์ อ.เขาฉกรรจ์ จ.สระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 221 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาฉกรรจ์วิทยาาคม ต.เขาฉกรรจ์ อ.เขาฉกรรจ์ จ.สระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยใช้เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โดยใช้ระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้ 15 คาบ คาบละ 50 นาที ทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 3 คาบ รวมเป็นระยะในการวิจัยทั้งสิ้น 18 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ทักษะการคิดขั้นสูง
 - 2.2 แรงจูงใจในการเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบ 5E หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะ แสวงหาความรู้ หรือค้นคว้าในการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ผ่านการสืบค้นข้อมูลหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การสำรวจปัญหาหรือสถานการณ์ การลงมือปฏิบัติ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปข้อมูล เพื่อให้ได้คำตอบหรือสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจากสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติหรือลงมือค้นหาคำตอบด้วยตนเอง มีขั้นตอนดังนี้(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น. 11)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นตอนของการนำเข้าสู่บทเรียนโดยครูอาจนำเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดจากตัวนักเรียนเอง เป็นคำถามที่นักเรียนสงสัย หรือเป็นคำถามที่เกิดจากการสนทนาในกลุ่ม ซึ่งการที่จะเกิดประเด็นชวนสงสัยเป็นคำถามนั้น ครูอาจใช้สถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในขณะนั้น นอกจากนี้แล้วอาจใช้เรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่เพิ่งได้รับจากบทเรียนก่อนหน้านี้ก็ได้ ในกรณีที่นักเรียนไม่เกิดความสงสัย หรือ ไม่เกิดคำถามใด ครูอาจใช้สื่อต่าง ๆ เป็นตัวกระตุ้นนักเรียนให้เกิดคำถาม ข้อสงสัยได้ แต่ไม่ควรบังคับนักเรียนให้ยอมรับในประเด็นที่ครูนำเสนอ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะมีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานหลังจากที่ได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำถาม ข้อสงสัยของตนเองแล้ว การกำหนดแนวทางการตรวจสอบจะช่วยให้ นักเรียนสามารถเก็บและรวบรวมข้อมูลข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จากการศึกษาหาข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นที่ได้ข้อมูลจากขั้นสำรวจและค้นหา นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบของการบรรยาย สรุป สร้างแบบจำลอง หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นนี้จะเป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม ในการอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์ ถ้าหากสามารถอธิบายเหตุการณ์ได้มาก แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ทำให้เกิดความรู้ที่มีความกว้างขึ้นกว่าเดิม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้การประเมินผลจากการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง เป็นการตรวจสอบนักเรียนว่ามีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้ จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

2. การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะ แสวงหาความรู้ หรือค้นคว้าในการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ผ่านการสืบค้นข้อมูลหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การสำรวจปัญหาหรือสถานการณ์ การลงมือปฏิบัติ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปข้อมูล ซึ่งมีการปรับจากการจัดการเรียนรู้แบบ 5E จากขั้นที่ 5 ประเมินผล เป็นขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนได้มีโอกาส

นำเสนอผลงานหรือความสามารถของตนเองในการแสดงความคิดเห็น ผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ และครู ดังนี้ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2551, น. 10)

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้น เพื่อสร้างความสนใจและความอยากรู้ อยากเห็นแก่นักเรียน หรือเพื่อตรวจสอบหรือทบทวนมโนทัศน์และประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ในทศน์ใหม่ ซึ่งเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนใหม่ ครูอาจใช้การสนทนาตั้งคำถามและ/หรือใช้เทคนิควิธีและสื่อประกอบ เช่น รูปภาพ นิทาน เพลง บทกลอน และเกม เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration phase) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนทัศน์ด้วยตนเอง โดยการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม คู่หรือรายบุคคลที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิชาการและทักษะข้ามกลุ่มสาระ และใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่ได้จากการปฏิบัติ พร้อมทั้งเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะทางสังคม และฝึกกิจนิสัยในการทำงานด้วยความกระตือรือร้น รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ รักษาเวลา และใช้เหตุผล ครูจึงทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ คือเป็นผู้กระตุ้นและส่งเสริมและชี้แนะแนวทางให้นักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายมโนทัศน์ (Explanation phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันอธิบายมโนทัศน์ที่ค้นพบด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามซักจูงหรือกระตุ้น เพื่อให้นักเรียนอ้างอิงถึงสิ่งที่เป็นพยานหลักฐานความคิดและความเชื่อเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้น ๆ หรือให้นักเรียนให้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐานของการอธิบายมโนทัศน์ใหม่ นอกจากนี้ครูสามารถช่วยอธิบายขยายความเข้าใจของนักเรียนมากยิ่งขึ้น อนึ่งครูจะเป็นผู้ให้คำสำคัญ (keyword) หรือนิยามศัพท์

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายและประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Elaboration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนใช้ทักษะการคิดระดับสูง เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ หรือการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อสืบค้นหรือปฏิบัติกิจกรรมที่ตนสนใจ ซึ่งอาจเป็นการขยายมโนทัศน์ให้กว้างและลึกขึ้น จนก่อให้เกิดความรู้ที่ลึกซึ้ง (deep knowledge) หรือเป็นการปฏิบัติกิจกรรมที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ในสถานการณ์ใหม่หรือสภาพจริง ดังนั้นครูจึงมีบทบาทเป็นผู้กระตุ้นโดยการตั้งคำถามใหม่หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเพื่อยืนยันความคิดและความเชื่อหรือความอยากรู้ของตน หรือให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใหม่ตามความสนใจของตน

ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exhibition phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงผลจากการศึกษาหรือผลจากการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 4 ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ครูมีบทบาทเป็นผู้ตรวจสอบและสะท้อนกลับ โดยอาจใช้เทคนิคการสังเกตพฤติกรรมหรือตั้งคำถามปลายเปิดหรือใช้แบบฝึกเพื่อหาตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการพัฒนามาในทัศนหรือทักษะทางวิชาการและทักษะข้ามกลุ่มสาระ หรืออาจให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะการทำงานกลุ่มของตนเองและเพื่อน ๆ

3. เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้คิด ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ในการสืบค้นหรือค้นหาคำตอบไม่ว่าจะเป็นกลุ่มหรือเดี่ยว ผ่านกิจกรรม การเขียน การพูด การฟัง การอ่าน การสะท้อนความคิด เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการเลือกรับข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งเกิดปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อนร่วมชั้นเรียน ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในการวิจัย ดังนี้ (จรรยา ดาสา, 2552, อ้างถึงใน สาวิตรี โรจนะสมิต อารินลด์, 2555, น. 13-15); (McKinney, 2008, อ้างถึงใน มนตรี ศิริจันทร์ชื่น, 2554, น. 27-28); (วันเพ็ญ คำเทศ, 2549, น. 24-28)

3.1 การถามตอบคำถาม (Question and answer pair) เป็นเทคนิคการฝึกให้นักเรียนได้ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน จากนั้นนำความคำถามมาถามเพื่อนเป็นคู่ หรือเพื่อนภายในห้องกลุ่มใหญ่ และนำคำตอบที่ได้มาแลกเปลี่ยนร่วมกันกับชั้นเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปในเนื้อหาเรื่องนั้น ๆ

3.2 การเวียนกันอภิปราย (Rotating chair discussion) เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนได้เสนอความคิด แสดงความคิดเห็น อย่างเปิดเผย โดยใช้เทคนิคการพูดทีละคน โดยผู้อื่นต้องตั้งใจฟัง ผู้พูดคนถัดไปจะต้องสรุปประเด็นของผู้พูดคนก่อนหน้าก่อนพูด แต่ละคนจะต้องพูดอย่างสั้นและกระชับ

3.3 การสมหัวคิด (Number heads together) เป็นเทคนิคที่ให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการคิดประเด็น แก่ปัญหา หรือหาคำตอบของกลุ่มร่วมกัน โดยครูให้เวลาแต่ละกลุ่มในการคิด การแลกเปลี่ยนความรู้ และอภิปรายร่วมกัน สุดท้ายครูจะสุ่มเรียกสมาชิกบางคนตอบคำถาม

3.4 การเรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิด (Think-pair-share) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดให้ ประมาณ 2-3 นาที (Think) จากนั้นให้

แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนอีกคน 3-5 นาที (Pair) และนำเสนอความคิดเห็นต่อนักเรียนทั้งหมด (Share)

3.5 การตรวจสอบการอ่าน (Reading quiz) ครูใช้คำถามนำโดยเน้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดขั้นสูงในการตอบว่าได้เรียนรู้ประเด็นใดบ้างหรือข้อความที่ให้มามีเนื้อหาที่ต้องการสื่อในเรื่องใดจากการอ่าน เพื่อให้นักเรียนมีจุดมุ่งหมายในการอ่านในการหาคำตอบหรือต่อยอดความรู้เดิม

3.6 สื่อจากครูโดยตรง (Teacher) เช่น เรื่องราว นิทาน ข่าว ฯลฯ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฟังจากครู เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการฟังและตั้งคำถามขึ้น จากนั้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น หรือสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ฟัง อาจโดยวิธีการพูดโต้ตอบกันระหว่างกันหรือการร่วมกันสรุปเป็นรายกลุ่มก็ได้

3.7 เกม (Game) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูนำเกมเข้ามาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ ในกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ซึ่งใช้ได้ทั้งในชั้นการนำเข้าสู่บทเรียน การสอน การมอบหมายงาน หรือขั้นการประเมินผล

3.8 เขียน-จับคู่-แลกเปลี่ยน (Write-pair-share) เป็นเทคนิคที่ช่วยฝึกให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นหรือความรู้ของตนเองผ่านการเขียนหรือบันทึก จากนั้นนำมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนจากกลุ่มย่อยไปหากลุ่มใหญ่

3.9 อ่างปลา (The fish bowl) เป็นเทคนิคที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนเขียนข้อความหรือข้อสงสัยลงบนกระดาษ เพื่อต้องการคำอธิบายเพิ่มเติม นักเรียนนำกระดาษลงในกล่องที่ครูได้เตรียมให้ จากนั้นครูทำการเลือกกระดาษแล้วทำการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน

3.10 เขียนบันทึก (Keeping journals or logs) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจดบันทึกเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้พบเห็น หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อเป็นข้อมูลในการค้นหาคำตอบในสิ่งที่เรียนรู้ในแต่ละครั้ง

3.11 การเรียนรู้แบบแผนผังความคิด (Concept mapping) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ออกแบบแผนผังความคิด เพื่อนำเสนอความคิดรวบยอด และความเชื่อมโยงกันของกรอบความคิด โดยการใช้เส้นเปิดตัวเชื่อมโยง อาจจัดทำเป็นรายบุคคลหรืองานกลุ่ม แล้วนำเสนอผลงานต่อนักเรียนอื่น ๆ จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่นได้ซักถามและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

4. การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง แสวงหาความรู้ หรือค้นคว้าในการค้นหา คำตอบด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยในขั้นตอนการจัดการเรียนรู้มีการ สอดแทรกเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ ด้วยตนเอง พร้อมทั้งเกิดปฏิสัมพันธ์สัมพันธ์ระหว่างเพื่อน ครู โดยผ่านกิจกรรมที่มีความ หลากหลายในการได้มาซึ่งความรู้ไม่ว่าจะเป็นการเขียน การพูด การฟัง การอ่าน และการสะท้อน ความคิด ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้น เพื่อสร้างความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นแก่นักเรียน ครูเป็นผู้สื่อสารโดยตรง ด้วยเรื่องราว นิทาน ข่าว เพลง สถานการณ์ ฯลฯ รวมทั้งสื่อประกอบการเรียนรู้ จากนั้นครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดง ความคิดเห็นของตนเอง ด้วยการเขียนลงกระดาษ แล้วนำความคิดเห็นแลกเปลี่ยนกับเพื่อนภายใน ห้อง ด้วยกิจกรรมเขียน-จับคู่-แลกเปลี่ยน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration phase) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรม การเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนทัศน์ด้วยตนเอง โดยการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม คู่หรือ รายบุคคลที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิชาการและทักษะข้ามกลุ่มสาระ และใช้ความรู้และ ประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่ได้จากการปฏิบัติ ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มในการ ปฏิบัติกิจกรรม แล้วให้นักเรียนสุมหัวคิดกันเป็นกลุ่ม เพื่อให้สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันช่วยกันวาง แผนการแก้ปัญหา หรือหาแนวทางปฏิบัติเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม หรือค้นหาคำตอบก็จะมีเขียนบันทึกข้อมูล เพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยน อภิปราย ร่วมกันภายใน กลุ่ม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายมโนทัศน์ (Explanation phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียน ช่วยกันอธิบายมโนทัศน์ที่ค้นพบด้วยตนเอง เริ่มจากนักเรียนตั้งคำถามแล้วหาคำตอบด้วยการถาม ตอบภายในกลุ่มจากกิจกรรมของขั้นที่ 2 ผ่านการแสดงความคิดเห็น อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งกัน หรือการใช้เกมร่วมด้วย โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มเวียนกันอภิปรายต่อคำถามคำตอบนั้น ๆ สำหรับคำถามใดที่นักเรียนหาคำตอบไม่ได้หรือมีข้อสงสัยหรือต้องการคำอธิบายเพิ่มเติม ครูจะ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เขียนคำถามลงกระดาษแล้วนำไปหย่อนที่กล่องอ่างปลาหรือกล่องคำถาม ที่ครูเตรียมไว้ ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถ หาข้อสรุปหรือแนวทางในความเข้าใจในทิศทางเดียวกันในเรื่องนั้น ออกมาในรูปของแผนผัง ความคิด

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายและประยุกต์ใช้โน้ตสโน (Elaboration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนใช้ทักษะการคิดระดับสูง เพื่อสืบค้นหรือปฏิบัติกิจกรรมที่ตนสนใจ หรือเป็นการปฏิบัติกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้โน้ตสโนในสถานการณ์ใหม่หรือสภาพจริง ครูนำเสนอกิจกรรมหรือสถานการณ์ใหม่ โดยผ่าน บทความ เรื่องราว ข่าว กรณีศึกษา ฯลฯ นักเรียนศึกษาด้วยการอ่านสถานการณ์หรือกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ จากนั้นนักเรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นคำถามที่กำหนดให้ด้วยตนเอง แล้วนำมาแลกเปลี่ยนเพื่อนกลุ่มย่อย 2-3 คน และภายในกลุ่มใหญ่ โดยผ่านกิจกรรมแลกเปลี่ยนความคิด

ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exhibition phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงผลจากการศึกษาหรือผลจากการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 4 ด้วยวิธีการการแสดงความคิด ความรู้ความเข้าใจระหว่างกันผ่านการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ครูมีบทบาทเป็นผู้ตรวจสอบและสะท้อนกลับ โดยอาจใช้เทคนิคการสังเกตพฤติกรรมหรือการใช้เกม หรือใช้แบบทดสอบ เพื่อหาตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการพัฒนามาในขั้นนี้หรือทักษะทางวิชาการและทักษะข้ามกลุ่มสาระ หรืออาจให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะการทำงานกลุ่มของตนเองและเพื่อน ๆ

5. ทักษะการคิดขั้นสูง หมายถึง ทักษะที่ต้องอาศัยความคิด ความรู้ ความสามารถในการค้นหาคำตอบ หรือแสวงหาความรู้ ที่มีขั้นตอนหลายขั้น ร่วมกับทักษะการสื่อความหมาย และทักษะอื่น ๆ ควบคู่กัน ที่เกิดจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ผ่านคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดจากแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแบบวัดความสามารถด้านพุทธิพิสัยตามระดับขั้นของการเรียนรู้ทางปัญญาของลอรีน แอนเดอร์สัน และเดวิด แครทโวลท์ ที่ได้ปรับปรุงใหม่ของบลูม ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ(ซวลิต ชูกำแพง, 2550, น. 90-91)

5.1 วิเคราะห์ เป็นความสามารถในการพิจารณาแยกแยะ คัดเลือก หาองค์ประกอบหาหลักการ หาความสัมพันธ์ บอกความแตกต่าง จำแนกในสิ่งที่เรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กัน

5.2 ประเมินค่า เป็นความสามารถในการสรุป แปลความหมาย ให้เหตุผล ทดสอบตัดสินเกี่ยวกับความคิด โดยมีเกณฑ์เป็นฐานในการพิจารณาตัดสิน เพื่อประเมินผลสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

5.3 คิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการออกแบบ สร้าง ประดิษฐ์ รวบรวมข้อมูล หรือส่วนประกอบย่อยเข้าด้วยกัน เพื่อให้มีความแตกต่างหรือแปลกใหม่ไปจากเดิม

6. แรงจูงใจในการเรียน หมายถึง กระบวนการที่กระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่จะกระทำการสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยการเกิดจากความพยายาม ความมุ่งมั่น ความพอใจที่จะกระทำ และไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคในการทำสิ่งต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วย ด้าน

เป้าหมาย ด้านการรับรู้ และด้านคุณค่า ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนกรรณิการ์ สนิทธรรม (2546, น. 85-87) ซึ่งได้แบ่งประเภทของแรงจูงใจในการเรียน ไว้ 3 ด้าน จำนวน 30 ข้อ ดังนี้

6.1 ด้านเป้าหมาย หมายถึง การที่นักเรียนมีความมุ่งมั่นหวังในการเรียน เพื่อที่จะพัฒนาตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมที่ทำให้ตนเองเกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ๆ โดยมีความเข้าใจในกิจกรรมและต้องการให้ครูและเพื่อนยอมรับในความสามารถของตนเองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อต้องการให้ผู้อื่นเห็นความสามารถของตนเอง

6.2 ด้านการรับรู้ หมายถึง การที่นักเรียนรู้จักและคิดต่อตนเองเกี่ยวกับความสามารถของตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการแสดงความรู้สึกและการแสดงออกทางวิทยาศาสตร์รับรู้เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ที่เขาเป็นอย่างแท้จริง รับรู้ว่าคุณมีความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด มีความสามารถที่จะทำได้หรือไม่

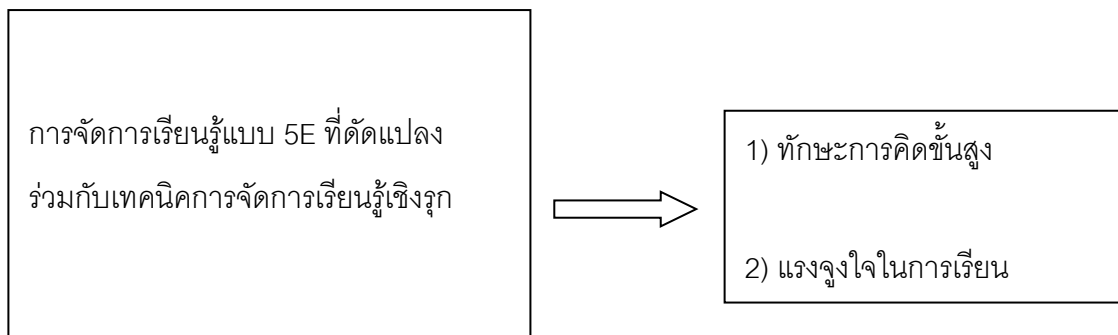
6.3 ด้านคุณค่า หมายถึง ความพอใจส่วนตัวของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์โดยการให้ความสำคัญกับการเรียนวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้รับประโยชน์จากวิทยาศาสตร์สำหรับนำไปใช้ในอนาคตให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

กรอบแนวคิดในงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงของสุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2551, น. 10) ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกจากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงที่ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมทั้งในเรียนรู้ด้วยตนเองและเพื่อนภายในกลุ่ม รวมถึงการเกิดปฏิสัมพันธ์ การแลกเปลี่ยนรู้ซึ่งกันและกันกับเพื่อนภายในกลุ่ม ซึ่งสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการคิดขั้นสูงและแรงจูงใจในการเรียนสูงขึ้น สามารถนำเสนอกรอบแนวคิดการวิจัยได้ ดังรูปภาพต่อไปนี้

ตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีทักษะการคิดขั้นสูงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีแรงจูงใจในการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E
 - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E
 - 1.2 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบ
 - 1.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E
 - 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง
 - 2.1 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง
 - 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
 - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
 - 3.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
 - 3.3 เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
 - 3.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
 - 3.5 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
 - 3.6 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
 - 3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดขั้นสูง
 - 4.1 ความหมายของทักษะการคิดขั้นสูง
 - 4.2 การวัดทักษะการคิดขั้นสูง
 - 4.3 วิธีการวัดและประเมินผล
 - 4.4 เครื่องมือวัดและประเมินผล
 - 4.5 การสร้างแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียน
 - 5.1 ความหมายของการสร้างแรงจูงใจในการเรียน
 - 5.2 ทฤษฎีหรือแนวคิดของการสร้างแรงจูงใจ
 - 5.3 การสร้างแรงจูงใจ

5.4 แบบวัดแรงจูงใจในการเรียน

5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเรียน

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E

เฮดเพ็ธ (Hedgepeth, 1996, อ้างถึงใน สมใจ วชิสิงห์, 2549, น. 424) การจัดการเรียนรู้แบบ 5E หมายถึง เป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น สืบเสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง

กรมวิชาการ (2544, น. 80) การจัดการเรียนรู้แบบ 5E หมายถึง การนำเอาความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ นำไปสู่ ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นคำถาม หรือปัญหาที่ต้องการที่จะสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ

สรสา ศักดิ์คำดวง (2559, น. 18) การจัดการเรียนรู้แบบ 5E หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยนักเรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ ค้นคว้าหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองอย่างเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันเป็นวัฏจักรโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ครูมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น แล้วลงมือสืบเสาะหาความรู้โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นหาคำตอบหรือประสบการณ์ที่มีความหมายด้วยตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 42) การจัดการเรียนรู้แบบ 5E หมายถึง การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับทักษะกระบวนการต่าง ๆ ระหว่างกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบเดียวกันกับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อทำความเข้าใจปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ

จากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 5E หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะ แสวงหาความรู้ หรือค้นคว้าในการค้นหาคำตอบ ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การสำรวจปัญหาหรือสถานการณ์ การลงมือปฏิบัติ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปข้อมูล เพื่อให้ได้คำตอบหรือสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองจากสิ่งที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติหรือลงมือค้นหาคำตอบด้วยตนเอง

1.2 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, น. 219-220) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นตอนของการนำเข้าสู่บทเรียนโดยครูอาจนำเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดจากตัวนักเรียนเอง เป็นคำถามที่นักเรียนสงสัย หรือเป็นคำถามที่เกิดจากการสนทนาในกลุ่ม ซึ่งการที่จะเกิดประเด็นชวนสงสัยเป็นคำถามนั้น ครูอาจใช้สถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในขณะนั้น นอกจากนี้แล้วอาจใช้เรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้ที่เพิ่งได้รับจากบทเรียนก่อนหน้านี้ได้ ในกรณีที่นักเรียนไม่เกิดความสงสัย หรือ ไม่เกิดคำถามใด ครูอาจใช้สื่อต่าง ๆ เป็นตัวกระตุ้นนักเรียนให้เกิดคำถาม ข้อสงสัยได้ แต่ไม่ควรบังคับนักเรียนให้ยอมรับในประเด็นที่ครูนำเสนอ

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะมีการวางแผนกำหนดแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานหลังจากที่ได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำถาม ข้อสงสัยของตนเองแล้ว การกำหนดแนวทางในการตรวจสอบจะช่วยให้นักเรียนสามารถเก็บและรวบรวมข้อมูลข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จากการศึกษาหาข้อมูล

3. ขั้นการอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้วจึงนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้ มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การบรรยายสรุป การสร้างตาราง เป็นต้น ซึ่งการค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรืออาจไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้เลยก็มี แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นนี้จะเป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม ในการอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์ ถ้าหากสามารถอธิบายเหตุการณ์ได้มาก แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ทำให้เกิดความรู้ที่มีความกว้างขึ้นกว่าเดิม

5. ขั้นการประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้การประเมินผลจากการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง เป็นการตรวจสอบนักเรียนว่ามีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้ จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554, น. 96-97) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน จากการที่นักเรียนเกิดความอยากรู้และสนใจ โดยเป็นพื้นฐานความรู้หรือประสบการณ์ที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วนำมาเชื่อมกับประสบการณ์เรียนรู้ในปัจจุบัน ซึ่งครูผู้ทำหน้าที่ในการตั้งประเด็นคำถาม กำหนดปัญหา สถานการณ์ โดยพยายามชี้ให้เห็นประเด็นที่เป็นข้อโต้แย้งกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการสำรวจ นักเรียนสำรวจและค้นหาในเนื้อหาและสร้างแนวความคิดที่ได้มาจากการประสบการณ์ของนักเรียนเอง และกำหนดปรากฏการณ์ที่ได้จากการสำรวจ โดยการสร้างคำพูดเป็นของตนเอง นักเรียนมีเวลาและโอกาส ในการที่จะพูดคุยกับนักเรียนคนอื่น ๆ จากนั้นนักเรียนก็จะสร้างองค์ความรู้ และทำความเข้าใจด้วยตนเอง และในขณะเดียวกันก็จะทำความเข้าใจในเรื่องของคนอื่นด้วย

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explain) ขั้นนี้เป็นขั้นที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า ซึ่งนักเรียนได้ดำเนินการมาแล้ว นักเรียนควรจะกำหนดแนวความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของนักเรียนเอง โดยผ่านประสบการณ์และความรู้เดิมของนักเรียนที่มีอยู่และสามารถประมวลเป็นความรู้ เพื่อถ่ายทอดและสื่อสารไปยังผู้อื่นได้

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate/Extend) ขั้นนี้นักเรียนมีโอกาสในการประยุกต์ใช้แนวความคิดรวบยอดนำไปสู่การค้นหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ละเอียดและระดับลึกลงไป นักเรียนสามารถค้นคว้าหารายละเอียดในสิ่งที่ต้องการศึกษา และสำรวจตรวจสอบได้มากขึ้น ตลอดจนมีการใช้ทักษะต่าง ๆ และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น ขั้นนี้นักเรียนควรจะได้รับความรู้ ความเข้าใจและแนวความคิดรวบยอดที่ลึกลงไป

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluate) ขั้นนี้เป็นขั้นที่สำคัญเนื่องจากนักเรียนจะได้รับผลสะท้อนย้อนกลับ (feedback) จากประสบการณ์และความเข้าใจของนักเรียน นักเรียนจะยังคงมีการพัฒนาแนวความคิดรวบยอดและความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะประเมินความเข้าใจของนักเรียนจากแนวความคิดที่เป็นกุญแจสำคัญ และการพัฒนาของทักษะพื้นฐานที่จำเป็น

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2558, น. 47-49) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E จากนักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engage) จุดประสงค์สำคัญในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ในเรื่องที่เรียน มีลักษณะเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน เพื่อให้นักเรียนอยากรู้อยาก

เห็นในหัวข้อที่จะศึกษา ครูควรเชื่อมโยงประสบการณ์เรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน โดยการจัดกิจกรรม หรือสร้างสถานการณ์กระตุ้น ยั่วเย้า หรือท้าทายทำให้นักเรียนสนใจ สงสัย ใครรู้ อายากรู้ ชัดแย้ง หรือ เกิดปัญหา และทำให้นักเรียนต้องการศึกษา ค้นคว้า ทดลอง หรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง บทบาท สำคัญของครู คือ ต้องรู้จักการตั้งคำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียน ได้รับประสบการณ์ตรงร่วมกันสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะ กิจกรรม ในขั้นนี้นักเรียนต้องสืบเสาะหาความรู้ ค้นหา สิ่งที่นักเรียนต้องการเรียนรู้ รวบรวมข้อมูล ทดสอบ แนวความคิด บันทึกความคิด ทำการทดลองด้วยตนเอง

หลังจากนักเรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับความคิด รวบยอด กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่นักเรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหานี้ นักเรียนจะมีโอกาสตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของนักเรียน ที่ยังไม่ถูกต้อง ไม่ สมบูรณ์ โดยให้นักเรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียน

ครูจะมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจ ตรวจสอบ สังเกตและฟังการโต้ตอบระหว่างนักเรียน ชักถาม เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ทำ หน้าที่ให้คำปรึกษาแก่นักเรียน

ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องรู้จักคิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม มีการ ตรวจสอบคาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหา และอภิปราย ทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น มีการบันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น แล้วลงมือสรุป

ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explain) ในขั้นนี้นักเรียนจะนำความรู้ที่รวบรวมจากขั้นที่ 2 มาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน นักเรียนพัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตนเอง โดยนักเรียนจะต้องรู้จักฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์ มีการซักถามกันจนในที่สุด นักเรียนได้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงในสิ่งที่เรียนรู้ ได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในการคิด รวบรวมยอดให้ชัดเจน เชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

บทบาทของครูจะชี้แนะเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียดในช่วงเวลา ที่เหมาะสม ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด หรือแนวคิด

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่นักเรียนได้ขยายความรู้ ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ และปฏิบัติตามที่นักเรียนต้องการหรือนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้หรือ

ใช้ทักษะในสถานการณ์ใหม่ ในกรณีที่นักเรียนยังสับสนหรือยังไม่เข้าใจ หรืออาจเข้าใจเฉพาะข้อสรุปที่ได้จากการสำรวจและค้นหาเท่านั้น ครูจะมีบทบาทในการให้ประสบการณ์ใหม่ให้นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

บทบาทสำคัญของครูอีกประการหนึ่ง คือ ชี้แนะให้นักเรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันจะทำให้เกิดความคิดรวบยอด กระบวนการและทักษะเพิ่มขึ้น

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Evaluate) ในขั้นตอนนี้ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิดที่ได้เรียนรู้มาแล้วว่าถูกต้องและได้รับการยอมรับเพียงใด ให้นักเรียนได้แสดงออกเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ ให้เสริมสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองและกลุ่มเพื่อน ครูจะมีบทบาทสำคัญ คือ คอยกระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง ครูยังมีส่วนสำคัญในการประเมินความรู้ความเข้าใจและทักษะของนักเรียน ครูอาจจะถามนักเรียนเป็นคำถามปลายเปิด เช่น "ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไร นักเรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร"

ในขณะนี้นักเรียนจะตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต หลักฐาน และคำอธิบาย ที่ยอมรับมาแล้วแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง

การประเมินผลอาจอยู่ในรูปแบบการเขียนรายงาน การตอบคำถาม การแสดง การสาธิตทักษะ และขั้นตอนการทดลอง หรืออาจนำเสนอโครงการที่ทำเสร็จสมบูรณ์แล้ว

ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556, น. 11)

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นตอนของการนำเข้าสู่บทเรียน โดยครูอาจนำเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดจากตัวนักเรียนเอง เป็นคำถามที่นักเรียนสงสัย หรือเป็นคำถามที่เกิดจากการสนทนาในกลุ่ม ซึ่งการที่จะเกิดประเด็นชวนสงสัยเป็นคำถามนั้น ครูอาจใช้สถานการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในขณะนั้น นอกจากนี้แล้วอาจใช้เรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้ที่เพิ่งได้รับจากบทเรียนก่อนหน้านี้ก็ได้ ในกรณีที่นักเรียนไม่เกิดความสงสัย หรือ ไม่เกิดคำถามใด ครูอาจใช้สื่อต่าง ๆ เป็นตัวกระตุ้นนักเรียนให้เกิดคำถาม ข้อสงสัยได้ แต่ไม่ควรบังคับนักเรียนให้ยอมรับในประเด็นที่ครูนำเสนอ

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะมีการวางแผน กำหนดแนวทางในการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐานหลังจากที่ได้ทำความเข้าใจเกี่ยวกับคำถาม ข้อสงสัยของตนเองแล้ว การกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบจะช่วยให้ นักเรียนสามารถเก็บ

และรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น การทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จากการศึกษาหาข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย (Explanation) เป็นขั้นที่ได้ข้อมูลจากขั้นสำรวจและค้นหา นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลในรูปแบบของการบรรยาย สรุป สร้างแบบจำลอง หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ได้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกันกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นนี้จะเป็นการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม ในการอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์ ถ้าหากสามารถอธิบายเหตุการณ์ได้มาก แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ทำให้เกิดความรู้มีความที่กว้างขึ้นกว่าเดิม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ขั้นนี้การประเมินผลจากการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง เป็นการตรวจสอบนักเรียนว่ามีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้ จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

1.3 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2554, น. 93) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้ในทัศน์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิทยาศาสตร์

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2558, น. 49-50) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ดังนี้

1. นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ มีโอกาสได้ศึกษา สำรวจ ค้นหา รวบรวม ข้อมูล บันทึก ทดสอบความคิด ทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง และสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง
2. นักเรียนสามารถทำงานร่วมกันกับผู้อื่น รู้จักอภิปรายแสดงความคิดเห็น ระหว่างกัน รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล
3. นักเรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สร้างสรรค์ ความรู้และทักษะ
4. นักเรียนรู้จักประเมินการทำงานด้วยตนเอง และนำผลการประเมินไปปรับปรุง และพัฒนาให้ดีขึ้น

จากการศึกษาประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E สามารถสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองในการแสวงหาคำตอบ โดยอาศัย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การสำรวจข้อมูล การลงมือทดลองหรือปฏิบัติ การรวบรวม การวิเคราะห์ การสรุปผลจากการค้นหาคำตอบ
2. นักเรียนฝึกกระบวนการทำงานกลุ่มกับผู้อื่นในการอภิปราย การแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และการยอมรับความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม
3. นักเรียนได้ฝึกการคิดในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างเป็นขั้นเป็น ตอนในการค้นหาคำตอบ ทำให้การดำเนินการหรือการค้นหาคำตอบสามารถบรรลุประสงคืที่คาดไว้

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E

ลีนา บาลโลน ดุเรน; และอิมิลลิโอ ดุเรน (Lena Ballone Duran และ Emilio Duran, 2004, pp. 56-57) ศึกษาห้องเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบ 5E ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นเป็นการปรับปรุงหลักสูตรและเนื้อหาวิทยาศาสตร์มีมาตรฐานทาง วิชาการของรัฐโอไฮโอ เพื่อที่จะทำให้การจัดการเรียนรู้มีความยืดหยุ่น ซึ่งช่วยให้พัฒนาเนื้อหาและ ห้องเรียน รวมทั้งสร้างการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งผลให้นักเรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง

จิตราวดี ศรีโยธา (2551, น. 47) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบ 5E (5Es) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยการจัดการเรียนรู้แบบ 5E มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 70.30 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่

กำหนดไว้คือ ร้อยละ 70 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 40 คน เป็นร้อยละ 80.00 จากนักเรียนทั้งหมด 50 คน

คมขำ บุ่งนาแซง (2555, น. 58) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ 5E (5Es) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E (5Es) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 74.65 และมีจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์คิดเป็นร้อยละ 77.7 เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าผ่านเกณฑ์ ทั้งคะแนนและจำนวนนักเรียน แสดงให้เห็นว่าการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 5E (5Es) ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดมีความก้าวหน้าและพัฒนาการเรียนเพิ่มขึ้น

เบญจมาศ ศรีอุดร (2557, น. 138-139) ศึกษาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์และการลำเลียงสารผ่านเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบ 5E (5Es) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E (5Es) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจธรรมชาติวิทยาศาสตร์ได้ทั้ง 9 ประเด็น สาเหตุหนึ่งเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้ ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ การทดลอง ผูกกระบวนการคิดแก้ปัญหาและกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งในแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้น มีความสอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ในตัว

อำพล ขวัญพัก (2557, น. 61-62) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ร่วมกับการใช้เพลงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และบรรยากาศการเรียนรู้เชิงบวกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพฯ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพฯ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ตอน ร่วมกับการใช้เพลง นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็นขั้นตอนพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ในการที่จะพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ในการแสวงหาคำตอบ ผูกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาตามแบบวิธีทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์

2. รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง

2.1 รูปแบบของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง

สุณีย์ เหมะประสิทธิ์ (2551, น. 10) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้น เพื่อสร้างความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นแก่นักเรียน หรือเพื่อตรวจสอบหรือทบทวนมโนทัศน์และประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่เกี่ยวกับการเรียนรู้มโนทัศน์ใหม่ ซึ่งเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนใหม่ ครูอาจใช้การสนทนาตั้งคำถามและ/หรือใช้เทคนิควิธีและสื่อประกอบ เช่น รูปภาพ นิทาน เพลง บทกลอน และเกม เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration phase) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนทัศน์ด้วยตนเอง โดยการปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม คู่หรือรายบุคคลที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิชาการและทักษะข้ามกลุ่มสาระ และใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่ได้จากการปฏิบัติ พร้อมทั้งเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะทางสังคม และฝึกกิจนิสัยในการทำงานด้วยความกระตือรือร้น รอบคอบ รับผิดชอบ ซื่อสัตย์ รักษาเวลา และใช้เหตุผล ครูจึงทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ คือเป็นผู้กระตุ้นและส่งเสริมและชี้แนะแนวทางให้นักเรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายมโนทัศน์ (Explanation phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันอธิบายมโนทัศน์ที่ค้นพบด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามซักจูงหรือกระตุ้น เพื่อให้ให้นักเรียนอ้างอิงถึงสิ่งที่เป็นพยานหลักฐานความคิดและความเชื่อเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้น ๆ หรือให้นักเรียนให้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐานของการอธิบายมโนทัศน์ใหม่ นอกจากนี้ครูสามารถช่วยอธิบายขยายความเข้าใจของนักเรียนมากยิ่งขึ้น อนึ่งครูจะเป็นผู้ให้คำสำคัญ (keyword) หรือนิยามศัพท์

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายและประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Elaboration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนใช้ทักษะการคิดระดับสูง เช่น ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ หรือการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ เพื่อสืบค้นหรือปฏิบัติกิจกรรมที่ตนสนใจ ซึ่งอาจเป็นการขยายมโนทัศน์ให้กว้างและลึกขึ้น จนก่อให้เกิดความรู้ที่ลึกซึ้ง (deep knowledge) หรือเป็นการปฏิบัติกิจกรรมที่เกี่ยวกับการประยุกต์ใช้มโนทัศน์ในสถานการณ์ใหม่หรือสภาพจริง ดังนั้น ครูจึงมีบทบาทเป็นผู้กระตุ้นโดยการตั้งคำถามใหม่หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น

ของตนเพื่อยืนยันความคิดและความเชื่อหรือความอยากรู้ของตน หรือให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใหม่ตามความสนใจของตน

ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exhibition phase) เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงผลจากการศึกษาหรือผลจากการปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 4 ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ครูมีบทบาทเป็นผู้ตรวจสอบและสะท้อนกลับ โดยอาจใช้เทคนิคการสังเกตพฤติกรรมหรือตั้งคำถามปลายเปิดหรือใช้แบบฝึกเพื่อหาตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการพัฒนามาในทัศนหรือทักษะทางวิชาการและทักษะข้ามกลุ่มสาระ หรืออาจให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะการทำงานกลุ่มของตนเองและเพื่อน ๆ

ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงของสุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2551, น. 10) มาใช้ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในการจัดการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง ดังนี้



ตาราง 1 เปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบ 5E การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง และการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
สร้างความสนใจ นักเรียนเกิดอาการอยากเรียน และสนใจ กิจกรรมควร จะอยู่พื้นฐาน ประสบการณ์ที่ได้เรียน มาแล้วในอดีต และนำมา เชื่อมกับประสบการณ์ เรียนรู้ในปัจจุบัน	นำเข้าสู่บทเรียน สร้างความสนใจและความอยากรู้อยาก เห็นแก่นักเรียน หรือเพื่อ ตรวจสอบ/ทบทวนมโนทัศน์ และประสบการณ์เดิมของ นักเรียนที่เชื่อมต่อการเรียนรู้ มโนทัศน์ใหม่	นำเข้าสู่บทเรียน สร้างความสนใจ และความอยากรู้อยากเห็นแก่นักเรียน ครูเป็นผู้สื่อสารโดยตรง ด้วยเรื่องราว นิทาน ข่าว เพลง สถานการณ์ ฯลฯ รวมทั้งสื่อ ประกอบการเรียนรู้ จากนั้นครู เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเอง ด้วยการเขียน ลงกระดาษ แล้วนำความคิดเห็น แลกเปลี่ยนกับเพื่อนภายในห้อง ด้วยกิจกรรมเขียน-จับคู่- แลกเปลี่ยน
สำรวจและค้นหา นักเรียนได้ทำกิจกรรม ต่าง ๆ ในการสำรวจ นักเรียนสำรวจและค้นหา ในเนื้อหาและสร้าง แนวความคิดที่ได้มาจาก ประสบการณ์ของ นักเรียนเอง และกำหนด ปรากฏการณ์ที่ได้จากการสำรวจ	สำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโน ทัศน์ด้วยตนเอง โดยการ ปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม คู่ หรือรายบุคคลที่ใช้ทักษะ กระบวนการทางวิชาการและ ทักษะข้ามกลุ่มสาระ และใช้ ความรู้และประสบการณ์เดิม มาสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่ได้ จากการปฏิบัติ	สำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม คู่หรือรายบุคคลที่ใช้ทักษะ กระบวนการทางวิชาการและ ทักษะข้ามกลุ่มสาระ และใช้ ความรู้และประสบการณ์เดิมมา สัมพันธ์กับความรู้ใหม่ที่ได้จาก การปฏิบัติ นักเรียนสุมหัวคิดกัน เป็นกลุ่ม เพื่อให้สมาชิกภายใน กลุ่มร่วมกันช่วยกันวางแผนการ แก้ปัญหา ซึ่งในขณะที่นักเรียน ปฏิบัติ

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
		กิจกรรมหรือค้นหาคำตอบก็จะมี การเขียนบันทึกข้อมูล เพื่อใช้ในการแลกเปลี่ยน อภิปราย ร่วมกันภายในกลุ่ม
อธิบาย ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า ซึ่งนักเรียนได้ดำเนินการมาแล้ว นักเรียนควรจะ สามารถกำหนด แนวความคิดรวบยอด ตามความเข้าใจของ นักเรียนเอง โดยผ่าน ประสิทธิภาพและความรู้ เดิมของนักเรียนที่มีอยู่ และสามารถประมวลเป็น ความรู้ เพื่อถ่ายทอดและ สื่อสารไปยังผู้อื่นได้	อธิบายมโนทัศน์ นักเรียน ช่วยกันอธิบายมโนทัศน์ที่ ค้นพบด้วยตนเอง โดยครูตั้ง คำถามชักจูงหรือกระตุ้น เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้และ ประสบการณ์เดิมเป็นฐาน ของการอธิบายมโนทัศน์ใหม่ นอกจากนี้ครูสามารถช่วย อธิบายขยายความเข้าใจของ นักเรียนมากยิ่งขึ้น หนึ่งครูจะ เป็นผู้ให้คำสำคัญหรือนิยาม ศัพท์	อธิบายมโนทัศน์ นักเรียนช่วยกัน อธิบายมโนทัศน์ที่ค้นพบด้วย ตนเอง ผ่านการแสดงความ คิดเห็น อภิปราย แลกเปลี่ยน เรียนรู้ซึ่งกัน หรือการใช้เกมร่วม ด้วย โดยให้สมาชิกภายในกลุ่ม เวียนกันอภิปรายต่อคำถาม คำตอบนั้น ๆ สำหรับคำถามใดที่ นักเรียนหาคำตอบไม่ได้หรือมีข้อ สงสัย ให้นักเรียนได้เขียนคำถาม ลงกระดาษแล้วนำไปหย่อนที่ กล่องอ่างปลา ครูอธิบาย เพิ่มเติมเกี่ยวกับข้อสงสัยของ นักเรียน เพื่อให้นักเรียนสามารถ หาข้อสรุปหรือแนวทางในความ เข้าใจในทิศทางเดียวกันในเรื่อง นั้น ออกมาในรูปของแผนผัง ความคิด

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ขยายความรู้ นักเรียนมีโอกาสในการประยุกต์ใช้แนวความคิดรวบยอดนำไปสู่การค้นหาคำถามใหม่ ๆ นักเรียนสามารถค้นคว้าหารายละเอียดในสิ่งที่ต้องการศึกษา ตลอดจนมีการใช้ทักษะต่าง ๆ และมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกับผู้อื่น	ขยายและประยุกต์ใช้โมเดล นักเรียนรู้ค้นหรือปฏิบัติกิจกรรมที่ตนเองสนใจ ดังนั้นครูจึงมีบทบาทเป็นผู้กระตุ้นโดยการตั้งคำถามใหม่หรือเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตนเองเพื่อยืนยันความคิดและความเชื่อหรือความอยากรู้ของตน หรือให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใหม่ตามความสนใจของตน	ขยายและประยุกต์ใช้โมเดล ครูนำเสนอกิจกรรมหรือสถานการณ์ใหม่ โดยผ่าน บทความ เรื่องราวข่าว กรณีศึกษา ฯลฯ นักเรียนศึกษาด้วยการอ่านสถานการณ์หรือกิจกรรมที่ครูกำหนดให้ จากนั้นนักเรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นคำถามที่กำหนดให้ด้วยตนเอง แล้วนำมาแลกเปลี่ยนในกลุ่มย่อย 2-3 คน และภายในกลุ่มใหญ่ โดยผ่านกิจกรรม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น
ประเมินผล นักเรียนจะได้รับผลสะท้อนย้อนกลับจากประสบการณ์และความเข้าใจของนักเรียน นักเรียนจะยังคงมีการพัฒนาแนวความคิดรวบยอดและความเข้าใจอย่างต่อเนื่อง นักเรียนจะประเมินความเข้าใจของนักเรียนจากแนวความคิดที่เป็นกุญแจสำคัญ และการพัฒนาของ	แลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนได้แสดงผลจากการศึกษาหรือผลจากการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นที่ 4 ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ครูมีบทบาทเป็นผู้ตรวจสอบและสะท้อนกลับ โดยอาจใช้เทคนิคการสังเกตพฤติกรรมหรือตั้งคำถามปลายเปิดหรือใช้แบบฝึกเพื่อหาตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการพัฒนามโนทัศน์หรือทักษะทาง	แลกเปลี่ยนเรียนรู้ นักเรียนได้แสดงผลจากการศึกษาหรือผลจากการปฏิบัติกิจกรรมในชั้นที่ 4 ด้วยวิธีการการแสดงความคิด ความรู้ความเข้าใจระหว่างกันผ่านการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ครูมีบทบาทเป็นผู้ตรวจสอบและสะท้อนกลับ โดยอาจใช้เทคนิคการสังเกตพฤติกรรมหรือการใช้เกมหรือใช้แบบทดสอบ เพื่อหาตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการพัฒนามโนทัศน์หรือทักษะทาง

ตาราง 1 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
ทักษะพื้นฐานที่จำเป็น	วิชาการและทักษะข้ามกลุ่มสาระ หรืออาจให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะการทำงานกลุ่มของตนเอง และเพื่อน ๆ	วิชาการและทักษะข้ามกลุ่มสาระ หรืออาจให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะการทำงานกลุ่มของตนเองและเพื่อน ๆ

ตาราง 2 การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง	เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
นำเข้าสู่บทเรียน	- สื่อโดยตรงจากครู - เขียน-จับคู่-แลกเปลี่ยน	- กระตุ้น สร้างความสนใจความอยากรู้ อยากเห็น - ตั้งคำถามเป็นลำดับขั้น	- เกิดความสนใจความอยากรู้ อยากเห็น - แสดงความคิดเห็นพูดโต้ตอบ
ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ	- สุ่มหาคิด - เขียนบันทึก	- จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเกิดหรือค้นพบมโนทัศน์ด้วยตนเอง - อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้	- ปฏิบัติกิจกรรมเป็นกลุ่ม คู่หรือรายบุคคล - ใช้ทักษะกระบวนการทางวิชาการ ทักษะข้ามกลุ่มสาระ

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ5E ที่ดัดแปลง	เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
		- กระตุ้นและส่งเสริมและชี้แนะแนวทาง	- เกิดทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะทางสังคม และฝึกกิจนิสัยในการทำงาน
ขั้นอธิบายมโนทัศน์	- ถามตอบคำถาม - เวียนกันอภิปราย - เขียนบันทึก - อ่างปลา - แผนผังความคิด - เกม	- กระตุ้นหรือตั้งคำถามชักจูง - อธิบายขยายความเข้าใจ - ให้คำสำคัญหรือนิยามศัพท์	- อธิบายมโนทัศน์ที่ค้นพบด้วยตนเอง - ใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐานของการอธิบายมโนทัศน์ใหม่
ขั้นขยายและประยุกต์ใช้มโนทัศน์	- ตรวจสอบการอ่าน - แลกเปลี่ยนความคิด	- กระตุ้นโดยการตั้งคำถาม เพื่อให้ นักเรียนยืนยันความคิดและความเชื่อหรือความอยากรู้ของตน	- ใช้ทักษะการคิดระดับสูงความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีวิจารณญาณ หรือการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้	- เกม	- ตรวจสอบและสะท้อนกลับ โดยสังเกตพฤติกรรมหรือตั้งคำถามปลายเปิดหรือใช้แบบฝึก	- แสดงผลจากการศึกษาหรือผลจากการปฏิบัติ - ประเมินการเรียนรู้และทักษะการทำงานกลุ่ม

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง

นิรชา (2560, น. 88) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ดัดแปลงร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยขั้นที่ 2 สำรวจเพื่อการค้นพบ (Exploration phase) ผู้วิจัยเลือกเทคนิคการเรียนรู้ร่วมกัน (LT) การต่อเรื่องราว (Jigsaw) และการสืบค้นเป็นกลุ่ม (GI) มาใช้ในช่วงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เพราะเป็นเทคนิคที่จะทำให้นักเรียนมีการทำงานร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนค้นพบข้อความรู้ด้วยตนเองเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นทีม ฝึกทักษะทางสังคมเป็นต้น และในขั้นที่ 4 ขยายและประยุกต์ใช้มันในทัศน์ (Elaboration phase) ผู้วิจัยเลือกเทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT) และการแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD)

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

พรณิภา กิจเอก (2550, น. 20) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยนักเรียนจะต้องควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเองในการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้มีโอกาสคิดและตัดสินใจ เกี่ยวกับการพูด การฟัง การอ่าน การเขียน การสะท้อน แนวความคิดและความรู้ที่ได้รับจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู ตลอดจนมีการทบทวนความรู้และซักซ้อมการตอบข้อคำถามโดยครูสร้างสถานการณ์ กระตุ้น ชี้แนะ รับฟังความคิดเห็นและอำนวยความสะดวก

วทัญญู วุฒิวรรณ (2553, น. 21) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีคุณค่า และสนุกสนาน โดยนักเรียนมีโอกาสได้ศึกษาในสิ่งที่ตนเองสนใจ และท้าทายความรู้ความสามารถ นักเรียนได้ลงมือคิด และลงมือกระทำเพื่อค้นหาคำตอบ โดยใช้กิจกรรมต่าง ๆ เช่น การทำงานเป็นกลุ่ม การพูดคุย การอ่าน การเขียน การอภิปราย การตั้งคำถาม การสะท้อนความคิด และการสืบค้นหาคำตอบ นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ลักษณะเชิงรุกเช่นนี้ ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้จากความ

เข้าใจด้วยตนเอง เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน แก้ปัญหาได้ และมีทักษะในการเลือกรับข้อมูล วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ

สถาพร พฤษภูมิกุล (2555, น. 5) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวความคิดการสร้างสรรค์ทางปัญญา (Constructivism) ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้มากกว่าเนื้อหาวิชา เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ หรือสร้างความรู้ให้เกิดขึ้นในตนเอง ด้วยการลงมือปฏิบัติจริงผ่านสื่อหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีครูเป็นผู้แนะนำ กระตุ้น หรืออำนวยความสะดวก ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ขึ้นโดยกระบวนการคิดขั้นสูง กล่าวคือ นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าจากสิ่งที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมายและนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เชิดศักดิ์ ภักดีวิโรจน์ (2556, น. 47) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันทั้งระหว่างนักเรียนและครู หรือระหว่างนักเรียนกับนักเรียนด้วยกันเอง อีกทั้งยังได้รับการตอบสนองจากนักเรียนโดยทันที และได้สะท้อนความคิดเห็นระหว่างเรียนไม่ใช่การเป็นผู้รับเพียงฝ่ายเดียว ส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ความสัมพันธ์อันดีระหว่างนักเรียนกับครู นักเรียนกับเพื่อนในชั้นเรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ต่าง ๆ ของนักเรียนก็พัฒนาในทางที่ดีขึ้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้คิด ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ในการสืบค้นหรือค้นหาคำตอบไม่ว่าจะเป็นกลุ่มหรือเดี่ยว ผ่านกิจกรรม การเขียน การพูด การฟัง การอ่าน การสะท้อนความคิด เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบหรือสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ในการแลกเปลี่ยนข้อมูลหรือการเลือกรับข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งเกิดปฏิสัมพันธ์กับครู และเพื่อนร่วมชั้นเรียน

3.2 ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

บุหงา วัฒนะ (2546, น. 33) กล่าวว่า ได้อธิบาย การที่จะตัดสินใจว่าเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกได้ก็ต่อเมื่อ

1. มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนกับครู
2. มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง
3. บรรลุผลสำเร็จทางด้านวิชาการ
4. เกิดทักษะการคิดสื่อสารระหว่างกัน
5. มีการพัฒนาทักษะกระบวนการการคิดไปสู่ในระดับที่สูงขึ้น

6. เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนและเกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้

ศักดิ์ดา ไชกิจภิญโญ (2548, น. 12) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกประกอบด้วย ลักษณะต่อไปนี้

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
2. นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง คือ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล
4. นักเรียนมีทัศนคติอยากเรียนรู้ เช่น กระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2551, น. 2) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

1. จัดกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรงกับการแก้ปัญหาตามสภาพจริง

2. จัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้กำหนดแนวคิด การวางแผน การยอมรับ การประเมินผลและการนำเสนอผลงาน

3. บูรณาการเนื้อหารายวิชา เพื่อเชื่อมโยงความเข้าใจวิชาต่าง ๆ ที่แตกต่างกัน

4. จัดบรรยากาศในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. ใช้กลวิธีของกระบวนการกลุ่ม

6. จัดให้มีการประเมินผลโดยกลุ่มเพื่อน

สัญญา ภัทรากกร (2552, น. 17) ได้สรุปหลักการของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ควรมีลักษณะดังนี้

1. นักเรียนมีการทำงานเป็นกลุ่ม
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้
3. นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
4. นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง
5. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม
6. นักเรียนอ่าน พูด ฟัง คิด และเขียนอย่างกระตือรือร้น
7. นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและเพื่อนในชั้นเรียน
8. นักเรียนมีการใช้วัสดุของจริงที่ครูจัดทำให้ เพื่อสร้างสรรค์ผลงานหรือ

แก้ปัญหา

จรรยา ดาสา, 2552, อ้างถึงใน สาวิตรี โรจนะสมิต อารีโนลด์ (2555, น. 13-15)

กล่าวคือ ลักษณะสำคัญพื้นฐานของกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้เชิงรุก ไว้ 4 ลักษณะ

ได้แก่ การฟังและพูด การอ่าน การเขียน และการไตร่ตรองหรือได้ตอบความคิดเห็น โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การฟังและพูด ครูจะต้องให้นักเรียนฟังให้เป็น คือ จับใจความสำคัญของเรื่องที่ฟังให้ได้ เมื่อฟังแล้วนักเรียนควรจะสื่อสารออกมาเป็นคำพูดให้ผู้อื่นเข้าใจได้ สามารถพูดสื่อสารข้อคิดเห็นของตนเองได้

2. การอ่าน ในการอ่านแต่ละครั้ง ครูต้องมั่นใจว่านักเรียนสามารถจับใจความหรือประเด็นสำคัญจากเรื่องที่อ่านได้

3. การเขียน ในการเขียนหากนักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง จะไม่สามารถเขียนด้วยภาษาตนเอง เพื่อสื่อสารให้ตนเองหรือผู้อื่นเข้าใจได้ ดังนั้น การเขียนแต่ละครั้งนักเรียนต้องกลั่นกรองและเรียบเรียงความคิดของตนเองเป็นอย่างดีก่อนลงมือเขียน

4. การไตร่ตรองหรือการได้ตอบความคิดเห็น การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสได้ตอบความคิดเห็นของตนเองและแลกเปลี่ยนเรียนรู้สิ่งที่ตนเองคิดกับผู้อื่นจะช่วยให้ นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงแนวคิดที่มากขึ้น ทำให้เรียนรู้ได้มากขึ้นหรือทำให้การเรียนรู้ที่มีความหมายมากขึ้น

ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2553, อ้างถึงใน สถาพร พุทธิพิฏฐกุล (2555, น. 7) ได้สรุปการจัดการเรียนเชิงรุก ดังนี้

1. เป็นการเรียนการสอนที่พัฒนาศักยภาพทางสมอง ได้แก่ การคิด การแก้ปัญหา และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้

2. เป็นการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้สูงสุด

3. นักเรียนสร้างองค์ความรู้และจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนทั้งในด้านการสร้างองค์ความรู้ การสร้างปฏิสัมพันธ์ร่วมกัน ร่วมมือกันมากกว่าการแข่งขัน

5. นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกัน การมีวินัยในการทำงาน และการแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ

6. เป็นกระบวนการสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนอ่าน พูด ฟัง คิดอย่างลุ่มลึก นักเรียนจะเป็นผู้จัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

7. เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นทักษะการคิดขั้นสูง

8. เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนบูรณาการข้อมูลข่าวสาร หรือสารสนเทศ และหลักการความคิดรวบยอด

9. ครูจะเป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติด้วยตนเอง

10. ความรู้เกิดจากประสบการณ์ การสร้างองค์ความรู้ และการสรุปบทวนของนักเรียน

จากการศึกษาลักษณะการจัดการเรียนรู้ข้างต้น สรุปได้ว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้ควรมีลักษณะดังนี้

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ผ่านการคิด การลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในการค้นหาคำตอบ

2. นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างเพื่อนและครูในห้องเรียน ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน การแสดงความคิดเห็น และการยอมรับฟังเหตุผล

3. นักเรียนกล้าคิด กล้าตัดสินใจ กล้าแสดงออก อย่างมีเหตุผล

4. นักเรียนเกิดทักษะในการเลือกรับข้อมูลอย่างมีเหตุและผล

5. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ของตนเอง ในการสืบค้นหรือหาคำตอบ

6. ครูเป็นผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้ในการให้คำแนะนำ

3.3 เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกได้นักวิชาการทางการศึกษากล่าวไว้หลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยสามารถแบ่งเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ (จรรยา ดาสา, 2552, อ้างถึงใน สวัสดิ์ วิจารณ์สมิต อารโนลด์, 2555, น. 13-15); แมคคินซีย์ (McKinney, 2008, pp.68-82, อ้างถึงใน มนตรี ศิริจันทร์ชื่น, 2554, น. 27-28); (วันเพ็ญ คำเทศ, 2549, น. 24-28)

1. ด้านการฟัง เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฟังเรื่องราวหรือเนื้อหาที่ครูต้องการที่จะสื่อสารให้นักเรียนได้เข้าใจ โดยผ่านสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งการสื่อสารจากครูโดยตรง

1.1 สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information technology) เช่น วิดีทัศน์ วิทยุ โทรทัศน์ ฯลฯ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ดูได้ฟัง แล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น หรือสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ดูได้ฟัง อาจโดยวิธีการพูดโต้ตอบกัน การเขียน หรือการร่วมกันสรุปเป็นรายการกลุ่ม

1.2 สื่อจากครูโดยตรง (Teacher) เช่น เรื่องราว นิทาน ข่าว ฯลฯ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฟังจากครู ซึ่งครูอาจจะตั้งคำถามถามนักเรียนในเรื่องร่วมนั้นระหว่างที่สื่อสารหรือตอนจบก็ได้ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการฟังและตั้งแต่ต้นจนจบ จากนั้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น หรือสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ฟัง อาจโดยวิธีการพูดโต้ตอบกันระหว่างกัน หรือการร่วมกันสรุปเป็นรายกลุ่มก็ได้

1.3 การใช้เกม (Game) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูนำเกมเข้ามาบูรณาการในการเรียนการสอน ในกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ซึ่งใช้ได้ทั้งในขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน การสอน การมอบหมายงาน หรือขั้นการประเมินผล

2. ด้านการพูด เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นนักเรียนได้ฝึกทักษะการพูดการสื่อสารให้ผู้รับสารได้รับรู้ในสิ่งที่ผู้สื่อสารต้องการสื่อออกไป อาจจะออกมาในรูปของการตั้งคำถามแล้วถามคำถาม การอภิปราย การแสดงความคิดเห็น การโต้เถียง ฯลฯ

2.1 การถามคำถาม

2.1.1 การถามตอบคำถาม (Question and answer pair) เป็นเทคนิคการฝึกให้นักเรียนได้ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน จากนั้นนำคำถามมาถามเพื่อนเป็นคู่ หรือเพื่อนภายในห้องกลุ่มใหญ่ และนำคำตอบที่ได้มาแลกเปลี่ยนร่วมกันกับชั้นเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปในเนื้อหาเรื่องนั้น ๆ

2.2 การอภิปราย

2.2.1 การเวียนกันอภิปราย (Rotating chair discussion) เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนได้เสนอความคิด แสดงความคิดเห็น อย่างเปิดเผย โดยใช้เทคนิคการพูดทีละคน โดยผู้หนึ่งต้องตั้งใจฟัง ผู้ที่ต้องการพูดเป็นคนต่อไปควรให้สัญญาณ เช่น ยกมือขึ้น ผู้ที่พูดอยู่จะเลือกจะให้ใครเป็นผู้พูดคนถัดไป ผู้พูดคนถัดไปจะต้องสรุปประเด็นของผู้พูดคนก่อนหน้าก่อนพูด แต่ละคนจะต้องพูดอย่างสั้นและกระชับ

2.2.2 การสุมหัวคิด (Number heads together) เป็นเทคนิคที่ให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการคิดประเด็น แก่ปัญหา หรือหาคำตอบของกลุ่มร่วมกัน โดยครูให้เวลาแต่ละกลุ่มในการคิด การแลกเปลี่ยนความรู้ และอภิปรายร่วมกัน สุดท้ายครูจะสุ่มเรียกสมาชิกบางคนตอบคำถาม ซึ่งต้องตอบให้ตรงกับคำตอบหรือความคิดเห็นของกลุ่ม และจะได้คะแนนกับคนทั้งกลุ่ม

2.2.3 การเรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิด (Think-pair-share) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดแต่ละคน ประมาณ 2-3 นาที (Think)

จากนั้นให้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนอีกคน 3-5 นาที (Pair) และนำเสนอความคิดเห็นต่อนักเรียนทั้งหมด (Share)

3. ด้านการอ่าน เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนอ่านอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเรื่องที่อ่าน เป็นการอ่านที่มีวัตถุประสงค์เพื่อหาคำตอบหรือตั้งคำถาม โดยการประมวลผลความคิดจากสิ่งที่อ่าน เพื่อให้นักเรียนได้รับสาระการอ่านในเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง

3.1 การตรวจสอบการอ่าน (Reading quiz) ซึ่งครูใช้คำถามนำโดยเน้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดขั้นสูงในการตอบว่าได้เรียนรู้ประเด็นใดบ้างจากการอ่านเพื่อให้นักเรียนมีจุดมุ่งหมายในการอ่าน

3.2 การศึกษาแบบกรณีศึกษา (Analyze case studies) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้อ่านกรณีตัวอย่างที่ต้องการศึกษา จากนั้นให้นักเรียนสังเคราะห์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือแนวทางแก้ปัญหาภายในกลุ่ม แล้วนำเสนอความคิดเห็นต่อนักเรียนทั้งหมด

4. ด้านการเขียน เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนแสดงความรู้ความเข้าใจ หรือความต้องการที่อยากจะเรียนรู้ รวมทั้งปัญหาหรือข้อสงสัยในการเรียน เพื่อให้ครูได้รับความรู้ที่นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหานั้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งการเขียนอาจจะเป็นการเขียนที่ออกมาในรูปของคำถาม การแสดงความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่เขียนตั้งแต่ต้นจนจบออกมาในรูปแบบของสรุปหรือความคิดรวบยอด

4.1 จดประเด็นสำคัญ (Focus listing) เป็นเทคนิคการให้นักเรียนจดประเด็นสำคัญที่ได้จากการอ่านให้ได้มากที่สุดลงในกระดาษ เพื่อตรวจสอบว่านักเรียนสามารถจับประเด็นที่ครูคาดหวังได้ครบถ้วนหรือไม่

4.2 เขียน-จับคู่-แลกเปลี่ยน (Write-pair-share) เป็นเทคนิคที่ช่วยฝึกให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นของตนเอง และเมื่อได้แลกเปลี่ยนกับเพื่อนจะทำให้มีความมั่นใจมากขึ้น เพื่อแลกเปลี่ยนกับเพื่อนกลุ่มใหญ่

4.3 อ่างปลา (The fish bowl) เป็นเทคนิคที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนเขียนข้อความหรือข้อสงสัยลงบนกระดาษ เพื่อต้องการคำอธิบายเพิ่มเติม นักเรียนนำกระดาษลงในกล่องที่ครูได้เตรียมให้ จากนั้นครูทำการเลือกกระดาษแล้วทำการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน

4.4 การเรียนรู้แบบเขียนบันทึก (Keeping journals or logs) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนจดบันทึกเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้พบเห็น หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน รวมทั้งเสนอความคิดเพิ่มเติมเกี่ยวกับบันทึกที่เขียน

4.5 การเรียนรู้แบบแผนผังความคิด (Concept mapping) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ออกแบบแผนผังความคิด เพื่อนำเสนอความคิดรวบยอด และ ความเชื่อมโยงกันของกรอบความคิด โดยการใช้เส้นเปิดตัวเชื่อมโยง อาจจัดทำเป็นรายบุคคลหรือ งานกลุ่ม แล้วนำเสนอผลงานต่อนักเรียนอื่น ๆ จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่นได้ซักถามและ แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในการวิจัยร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง ดังนี้

1. การถามตอบคำถาม (Question and answer pair) เป็นเทคนิคการฝึกให้นักเรียนได้ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน จากนั้นนำคำถามมาถามเพื่อนเป็นคู่ หรือเพื่อนภายในห้อง กลุ่มใหญ่ และนำคำตอบที่ได้มาแลกเปลี่ยนร่วมกันกับชั้นเรียน เพื่อให้ได้ข้อสรุปในเนื้อหาเรื่องนั้น ๆ

2. การเวียนกันอภิปราย (Rotating chair discussion) เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้สมาชิกทุกคนได้เสนอความคิด แสดงความคิดเห็น อย่างเปิดเผย โดยใช้เทคนิคการพูดทีละคน โดยผู้อื่นต้องตั้งใจฟัง ผู้พูดคนถัดไปจะต้องสรุปประเด็นของผู้พูดคนก่อนหน้านี้อีกก่อนพูด แต่ละคน จะต้องพูดอย่างสั้นและกระชับ

3. การสุมหัวคิด (Number heads together) เป็นเทคนิคที่ให้สมาชิกในกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการคิดประเด็น แก่ปัญหา หรือหาคำตอบของกลุ่มร่วมกัน โดยครูใช้เวลาแต่ละกลุ่มในการคิด การแลกเปลี่ยนความรู้ และอภิปรายร่วมกัน สุดท้ายครูจะสุ่มเรียกสมาชิกบางคน ตอบคำถาม

4. การเรียนรู้แลกเปลี่ยนความคิด (Think-pair-share) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดให้ ประมาณ 2-3 นาที (Think) จากนั้นให้ แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนอีกคน 3-5 นาที (Pair) และนำเสนอความคิดเห็นต่อนักเรียนทั้งหมด (Share)

5. การตรวจสอบการอ่าน (Reading quiz) ครูใช้คำถามนำโดยเน้นให้นักเรียนได้ ใช้ความคิดขั้นสูงในการตอบว่าได้เรียนรู้ประเด็นใดบ้างหรือข้อความที่ให้มามีเนื้อหาที่ต้องการสื่อใน

เรื่องใดจากการอ่าน เพื่อให้นักเรียนมีจุดมุ่งหมายในการอ่านในการหาคำตอบหรือต่อยอดความรู้เดิม

6. สื่อจากครูโดยตรง (Teacher) เช่น เรื่องราว นิทาน ข่าว ฯลฯ เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ฟังจากครู เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการฟังและตั้งแต่นั้นจนจบ จากนั้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น หรือสะท้อนความคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ฟัง อาจโดยวิธีการพูดโต้ตอบกันระหว่างกันหรือการร่วมกันสรุปเป็นรายการกลุ่มก็ได้

7. เกม (Game) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูนำเกมเข้ามาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้ ในกระตุ้นความสนใจของนักเรียน ซึ่งใช้ได้ทั้งในขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน การสอน การมอบหมายงาน หรือขั้นการประเมินผล

8. เขียน-จับคู่-แลกเปลี่ยน (Write-pair-share) เป็นเทคนิคที่ช่วยฝึกให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความคิดเห็นหรือความรู้ของตนเองผ่านการเขียนหรือบันทึก จากนั้นนำมาแลกเปลี่ยนกับเพื่อนจากกลุ่มย่อยไปหากกลุ่มใหญ่

9. อ่างปลา (The fish bowl) เป็นเทคนิคที่ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนเขียนข้อความหรือข้อสงสัยลงบนกระดาษ เพื่อต้องการคำอธิบายเพิ่มเติม นักเรียนนำกระดาษลงในกล่องที่ครูได้เตรียมไว้ จากนั้นครูทำการเลือกกระดาษแล้วทำการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน

10. การเรียนรู้แบบเขียนบันทึก (Keeping journals or logs) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนจดบันทึกเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้พบเห็น หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรม เพื่อเป็นข้อมูลในการค้นหาคำตอบในสิ่งที่เรียนรู้ในแต่ละครั้ง

11. การเรียนรู้แบบแผนผังความคิด (Concept mapping) คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ออกแบบแผนผังความคิด เพื่อนำเสนอความคิดรวบยอด และความเชื่อมโยงกันของกรอบความคิด โดยการใช้เส้นเปิดตัวเชื่อมโยง อาจจัดทำเป็นรายบุคคลหรืองานกลุ่ม แล้วนำเสนอผลงานต่อนักเรียนอื่น ๆ จากนั้นเปิดโอกาสให้นักเรียนคนอื่นได้ซักถามและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

3.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

เชิดศักดิ์ ภักดีวิโรจน์ (2556, น. 45) ได้สรุปบทบาทครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

1. จัดกิจกรรมที่หลากหลาย มีความท้าทาย ไร้ใจ กระตุ้นนักเรียนให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน

2. สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาคำตอบด้วยตนเองมากขึ้น มีความมั่นใจในการเรียน กล้าคิด กล้าแสดงความคิดเห็น

3. สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วม และส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนักเรียนกับครู และนักเรียนกับเพื่อนในชั้นเรียน

4. วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างชัดเจน ทั้งเนื้อหา และเวลา

5. มีการสื่อสารที่ชัดเจน

6. ลดบทบาทของตนเองเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางและจัดหาจุดมุ่งหมายให้กับนักเรียน

7. มีความอดทนในการรอฟังคำตอบของนักเรียน และมีใจกว้างยอมรับความสามารถของนักเรียน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2550, อ้างถึงใน สถาพร พุทธิพิฏฐกุล (2555, น. 7) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1. จัดให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน กิจกรรมสะท้อนความต้องการในการพัฒนานักเรียนและเน้นการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงของนักเรียน

2. สร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับครูและเพื่อนในชั้นเรียน

3. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นพลวัต ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรม รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้

4. จัดสภาพการเรียนรู้แบบร่วมมือ ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มนักเรียน

5. จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ท้าทาย และให้โอกาสนักเรียนได้รับวิธีการสอนที่หลากหลาย

6. วางแผนเกี่ยวกับเวลาในการจัดการเรียนการสอนอย่างชัดเจน ทั้งในส่วนของเนื้อหา และกิจกรรม

7. ครูต้องใจกว้าง ยอมรับในความสามารถในการแสดงออก และความคิดเห็นของนักเรียน

สถาพร พุทธิพิฏฐกุล (2555, น. 8) ได้กล่าวว่า การสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ในห้องเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นบทบาทสำคัญของครู กล่าวคือ เป็นผู้อำนวยความสะดวกผู้สนับสนุนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะนักเรียนในด้านการประเมินค่าจากสิ่งที่พบ การเจรจาต่อรอง การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การทำงานอย่างอิสระและการทำงานร่วมกับ

ผู้อื่น การมีส่วนร่วมการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นเป็นสิ่งที่จำเป็นในการเรียนรู้ ซึ่งถ้าครูได้แสดงบทบาทได้อย่างเหมาะสมจะช่วยให้เกิดการเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น หรือกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ตัวอย่างบทบาทของครูในฐานะผู้อำนวยการให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่ง (Council for the Curriculum, Examinations and Assessment. 2007) ได้เสนอบทบาทของครูไว้ดังนี้

1. เป็นผู้รับฟังที่ดี (Neutral facilitator) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่แตกต่างกันได้อย่างอิสระ โดยครูเป็นผู้รับฟังและไม่แสดงความคิดเห็น
2. แสดงความเห็นแย้ง (Devil's advocate) เป็นเทคนิคที่ครูให้ความเห็นในเชิงค้าน (เป็นเหตุผลตลกหรือไม่ใช่เรื่องจริงจัง) เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดต่อหรือหาเหตุผลมาสนับสนุนเพิ่มเติม
3. สร้างความสนใจ (Declared interests) ครูใช้วิธีกำหนดหัวข้อที่อยู่ในความสนใจให้นักเรียนกลุ่มที่รู้ แสดงความคิดเห็น
4. คล้อยตาม (Ally) ครูแสดงความคิดเห็นตามหรือสนับสนุนความคิดเห็นของกลุ่มย่อยหรือแต่ละบุคคลในกลุ่ม เพื่อให้แต่ละคนในกลุ่มมีส่วนร่วม
5. ให้ข้อมูลที่เป็นทางการ (Official view) ครูอธิบายหรือให้ข้อเสนอแนะ สารสนเทศ ที่เป็นหลักการหรือเป็นไปตามทฤษฎีที่กำหนด
6. ทำทนาย (Challenger) ครูใช้วิธีท้าทาย โดยใช้คำถามนำให้คิด และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นในมุมมองของตนเอง และครูคอยสนับสนุนให้กำลังใจ
7. ยั่วยุ (Provocateur) ครูใช้วิธียั่วยุ โดยให้เหตุผลหรือสารสนเทศในสิ่งที่นักเรียนเกิดความสงสัย ไม่ตรงตามสภาพจริงที่นักเรียนรู้ เห็นมา เพื่อให้นักเรียนคัดค้านและนำเสนอแนวคิดของตนเองออกมา

8. การแสดงบทบาท (In-role) ครูจะมีบทบาทในการควบคุมหรือเบนประเด็นในการอภิปรายในชั้นเรียน

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกได้ดังนี้

1. วางแผนในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องและเหมาะสมกับนักเรียน เช่น เนื้อหาสาระการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ เทคนิควิธีการ ระดับพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน
2. จัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความอยากเรียนรู้ ความสนใจ รวมทั้งให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ เช่น การปฏิบัติกิจกรรมการทดลองหรือค้นคว้า แสวงหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาในสถานการณ์นั้น

3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นที่หลากหลายต่อสถานการณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้งยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน

4. มีการควบคุมในการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบในการบริหารเวลาในการจัดการเรียนรู้แต่ละคาบให้เหมาะสมกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์ในการเรียนรู้ของนักเรียน

5. สนับสนุน ชี้แนะแนวทางในการเรียนรู้ พร้อมทั้งอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

3.5 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ศรัณยู ศรีสมพร (2553, น. 5) ได้สรุปบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1. กระฉับกระเฉง คือ มีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ทำท่ายอย่างกระฉับกระเฉง และมีความกระตือรือร้นต่อประสบการณ์ใหม่

2. สะท้อนความคิด คือ ชอบสังเกตการณ์มากกว่าการลงมือปฏิบัติ ทบทวนสิ่งที่เรียนรู้ คิด และตัดสินใจ

3. ทฤษฎี คือ สนใจในสถานการณ์ที่มีโครงสร้างเป็นระบบมีวัตถุประสงค์ชัดเจน สังเกตระบบหรือรูปแบบ วิเคราะห์และลงข้อสรุป

4. จริงจัง คือ สนใจในกิจกรรมที่เป็นรูปธรรม มีประโยชน์และเกี่ยวข้องกับชีวิตจริง

สถาพร พฤษภูมิกุล (2555, น. 9) การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นเทคนิคที่ต้องการให้นักเรียนมีโอกาสแสดงออกในการพูด การฟัง เขียน อ่าน และสะท้อนความคิดจากการศึกษาเนื้อหา นั้น ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสในการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมมากกว่าการรับฟังการบรรยาย

2. ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะกระบวนการของนักเรียนให้มากขึ้นกว่าเดิม

3. นักเรียนเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ นวัตกรรมและเทคโนโลยี เพื่อให้เกิดความคิดวิเคราะห์ในระดับสูง (วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล)

4. เน้นบทบาทให้นักเรียนได้ค้นหาคุณค่าและค่านิยมของตนเอง

แอบไฮเยน (Abhiyan, 2008, อ้างถึงใน สถาพร พฤษภูมิกุล, 2555, น. 10) ได้แสดงเปรียบเทียบหลักการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับหลักการจัดการเรียนรู้ปกติ

ตาราง 3 เปรียบเทียบหลักการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการจัดการเรียนรู้ปกติ

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	การจัดการเรียนรู้ปกติ
เชื่อว่าการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ สามารถเรียนรู้ในสิ่งใหม่และต่อยอดความรู้เดิมเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง	เชื่อว่านักเรียนคือผู้ไม่มีความรู้ ยังว่างเปล่าเหมือนฟองน้ำ ต้องการเติมความรู้
กิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย นักเรียนมีส่วนร่วมเป็นกลุ่มทั้งกลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ และพัฒนาทักษะการเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยใช้บรรยายให้นักเรียนจดบันทึกเป็นหลัก
นักเรียนมีโอกาสจำเนื้อหาบทเรียนในแต่ละบทเรียนได้มากกว่าร้อยละ 50	นักเรียนจำเนื้อหาที่เรียนแต่ละบทเรียนได้ประมาณร้อยละ 10
นักเรียนใช้การเรียนรู้ผ่านกิจกรรม สื่อ นวัตกรรม และการอภิปราย - สร้างองค์ความรู้ขึ้นได้ด้วยตนเอง - ใช้การเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง และใช้การสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ - ใช้การมีส่วนร่วมกับผู้อื่นและสร้างกรอบความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้	นักเรียนเรียนรู้โดยการจดจำ เป็นลักษณะการเติมความรู้เหมือนการบันทึกเทป
ครูไม่เน้นการอธิบายเนื้อหา หลักการ และวิธีการ แต่เป็นผู้คอยอำนวยความสะดวก ช่วยเหลือ สาธิต กำหนดกิจกรรม และการบูรณาการในชั้นเรียน	ครูใช้การบรรยายตามหนังสือหรือการอ่านให้ฟังหรือการอธิบายเนื้อหา หลักการ และการสาธิต
การทดสอบ นักเรียนต้องใช้การบูรณาการความรู้ เพื่อการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า ตลอดจนแนวทางการนำไปใช้ ในการตอบแต่ละประเด็น	การทดสอบนักเรียนนำเอาสิ่งที่จำไว้ตามที่ครูบอกมาตอบ

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกได้ดังนี้

1. อยากเรียนรู้ เกิดความสนใจในการติดตามในการเรียนรู้ที่ครูนำเสนอหรือจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนอย่างต่อเนื่อง
2. มีส่วนร่วม นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ในการมีส่วนร่วมในการลงมือปฏิบัติจริงหรือการแสดงความคิดเห็น อภิปราย แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน
3. เห็นคุณค่าและความสามารถของตนเองในการเรียนรู้ เช่น การค้นคว้า การแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ต้องการ

3.6 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ประโยชน์การจัดการเรียนรู้เชิงรุกได้มีนักวิชาการทางการศึกษากล่าวไว้หลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้ (สิริพร ปาณวงษ์, 2552, น. 4); (ปริญญ พรมภาสิต, 2559, น. 18); (ศุภณัฏฐ์ ประกันคุณภาพการศึกษา, 2558)

1. เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนและครู ในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ในการแสวงหาคำตอบหรือค้นหาคำตอบด้วยตนเอง
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะในการสื่อสารของนักเรียนมีแนวโน้มที่ดีขึ้น เนื่องจากนักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในการคิด แก้ปัญหา หรือสถานการณ์ด้วยตนเอง
3. นักเรียนเห็นความสำคัญของการทำงานเป็นทีม รู้ว่าจะต้องทำงานกับบุคคลอื่นอย่างไร เนื่องจากกระบวนการค้นหาคำตอบ หรือสืบเสาะ แสวงหาคำตอบส่วนใหญ่ต้องอาศัยกระบวนการทำงานร่วมกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลหรือคำตอบที่สามารถแก้ปัญหานั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี
4. นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทหลักในการแสวงหาความรู้ เรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งการพัฒนาตนเองในการฝึกกระบวนการในการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง
5. นักเรียนมีความตื่นตัวและกระตือรือร้นด้านการคิดมากกว่าการฟังครูในห้องเรียนและการท่องจำ

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

Ashley L. Mueller, Neil A. Knobloch, และ Kathryn S. Orvis (2015, pp. 138-149) ศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายในเรื่อง พันธุศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยการใช้ Apple genomics มาประกอบกับการ

จัดการเรียนรู้เชิงรุก เมื่อนำผลการเรียนของนักเรียนทั้งสองห้องมาเปรียบเทียบ พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีความเข้าใจ มีแรงจูงใจในการเรียน รวมทั้งมีการรับรู้ในการเรียนรู้เชิงบวกมากขึ้นในการเรียนรู้

Yacin A. (2016, pp. 108-120) ศึกษาการจัดกิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์เชิงรุกในโรงเรียนระดับประถมศึกษา โดยการตั้งแคมป์ภายในโรงเรียน นักเรียนเรียนรู้ด้วยการทัศนศึกษา นักเรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในธรรมชาติด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ผ่านกิจกรรมธรรมชาติ รวมทั้งเป็นการเพิ่มความเข้าใจ ความรู้สึกในเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบธรรมชาติ

ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา (2547, น. 155) ศึกษาการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์ พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางพลีราษฎร์บำรุง และโรงเรียนวชิรธรรม ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นที่พัฒนาขึ้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนอยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70)

วาทัญญ วุฒิวรรณ (2553, น. 5) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนโดยการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นรินทร์ วงศ์คำจันทร์ (2558, น. 130) ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Active learning พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง ปฏิกริยาเคมี มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 อาจเพราะผู้วิจัยเน้นการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างตื่นตัวทั้ง 4 ด้าน คือ ได้เคลื่อนไหวปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้ใช้ความคิด ได้มีปฏิสัมพันธ์แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น และเกิดอารมณ์ความรู้สึกอันจะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายต่อตน

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ที่มีความหลากหลาย เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดระหว่างเพื่อน มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ รวมทั้งเป็นการสร้างความกระตือรือร้นในการที่จะเรียนรู้ร่วมกับเพื่อนในห้องเรียน

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะการคิดขั้นสูง

4.1. ความหมายของทักษะการคิดขั้นสูง

ทักษะการคิดเป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับความรู้ความสามารถของบุคคลที่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่าง ๆ จากการได้รับมวลประสบการณ์ซึ่งเป็นผลจากการเรียนการสอนมีผู้กล่าวถึงทักษะการคิดไว้แตกต่างกัน ดังนี้

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นแห่งชาติ (2540, น. 43) กล่าวว่า ทักษะการคิดขั้นสูง หมายถึง ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้นและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมายและทักษะการคิดที่เป็นแกนหลาย ๆ ทักษะในแต่ละขั้น ทักษะการคิดขั้นสูงจึงจะพัฒนาได้เมื่อเด็กได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นพื้นฐานจนมีความชำนาญพอสมควร

สุวิทย์ มูลคำ (2548, น. 108) กล่าวว่า ทักษะการคิดขั้นสูง หมายถึง ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้นและต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมายและทักษะการคิดที่เป็นแกนหลาย ๆ ทักษะในแต่ละขั้น ทักษะการคิดขั้นสูงจะพัฒนาได้ เมื่อเด็กได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นพื้นฐานจนมีความชำนาญพอสมควรแล้ว

บรรจง อมรชีวิน (2549, น. 15) กล่าวว่า ทักษะการคิดขั้นสูง หมายถึง พุทธิพิสัยขั้นสูงประกอบด้วยสติวิจารณ์ญาณ ความคิดสร้างสรรค์ การตัดสินใจแก้ปัญหา มีลักษณะการคิดเป็นกระบวนการ

ชนันท์ ธาตุทอง (2554, น. 31) กล่าวว่า ทักษะการคิดขั้นสูง หมายถึง ทักษะการคิดซับซ้อน เป็นการนิยาม การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประยุกต์ใช้ และการประเมินค่า

มกราพันธุ์ จูฑะรสก (2556, น. 12) กล่าวว่า ทักษะการคิดขั้นสูง หมายถึง ทักษะการคิดที่มีขั้นตอนหลายขั้น และต้องอาศัยทักษะการสื่อความหมายและทักษะการคิดที่เป็นแกนหลาย ๆ ทักษะในแต่ละขั้น ทักษะการคิดขั้นสูงจึงจะพัฒนาได้เมื่อนักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานจนเกิดความชำนาญแล้ว

จากการศึกษาความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า ทักษะการคิดขั้นสูง เป็นทักษะที่ต้องอาศัยความคิด ความรู้ ความสามารถในการค้นหาคำตอบ หรือแสวงหาความรู้ที่มีขั้นตอนหลายขั้น ร่วมกับทักษะการสื่อความหมายและทักษะอื่น ๆ ควบคู่กันซึ่งเกิดจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต จากการทำแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวัดจากแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ประกอบด้วย ด้านวิเคราะห์ ด้านประเมินค่า และด้านคิดสร้างสรรค์

4.2 การวัดทักษะการคิดขั้นสูง

เบนจามิน บลูม (Benjamin S. Bloom, 1956, อ้างถึงใน อักษร สวัสดิ์, 2542, น. 26-28) ได้ให้ความหมายของ ความรู้ ว่าหมายถึง เรื่องที่เกี่ยวกับการระลึกถึงสิ่งเฉพาะ วิธีการและกระบวนการต่าง ๆ รวมถึงแบบกระบวนของโครงการวัตถุประสงค์ในด้านความรู้ โดยเน้นในเรื่องของกระบวนการทางจิตวิทยาของความจำ อันเป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงเกี่ยวกับการจัดระเบียบ โดยก่อนหน้านี้ในปี ค.ศ. 1965 บลูมและคณะ ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้หรือพุทธิพิสัย (cognitive domain) ของคน ว่าประกอบด้วยความรู้ตามระดับต่าง ๆ รวม 6 ระดับ ซึ่งอาจพิจารณาจากระดับความรู้ในขั้นต่ำไปสู่ระดับของความรู้ในระดับที่สูงขึ้นไป โดยบลูมและคณะ ได้แจกแจงรายละเอียดของแต่ละระดับไว้ดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง การเรียนรู้ที่เน้นถึงการจำและการระลึกได้ถึง ความคิด วัตถุ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นความจำที่เริ่มจากสิ่งง่าย ๆ ที่เป็นอิสระแก่กัน ไปจนถึงความจำในสิ่งที่ยู่ยากซับซ้อนและมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน
2. ความเข้าใจหรือความคิดรวบยอด (Comprehension) เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการขยายความรู้ ความจำ ให้กว้างออกไปจากเดิมอย่างสมเหตุสมผล การแสดงพฤติกรรมเมื่อเผชิญกับสื่อความหมาย และความสามารถในการแปลความหมาย การสรุปหรือการขยายความสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
3. การนำไปปรับใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ (knowledge) ความเข้าใจหรือความคิดรวบยอด (comprehension) ในเรื่องใด ๆ ที่มีอยู่เดิม ไปแก้ไขปัญหาที่แปลกใหม่ของเรื่องนั้น โดยการใช้ความรู้ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการกับความความคิดรวบยอดมาผสมผสานกับความสามารถในการแปลความหมาย การสรุปหรือการขยายความสิ่งนั้น
4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถและทักษะที่สูงกว่าความเข้าใจ และการนำไปปรับใช้ โดยมีลักษณะเป็นการแยกแยะสิ่งที่จะพิจารณาออกเป็นส่วนย่อย ที่มี

ความสัมพันธ์กัน รวมทั้งการสืบค้นความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ เพื่อดูว่าส่วนประกอบปลีกย่อยนั้นสามารถเข้ากันได้หรือไม่ อันจะช่วยให้เกิดความเข้าใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดอย่างแท้จริง

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการรวบรวมส่วนประกอบย่อย ๆ หรือส่วนใหญ่ ๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้เป็นเรื่องราวอันหนึ่งอันเดียวกัน การสังเคราะห์จะมีลักษณะของการเป็นกระบวนการรวบรวมเนื้อหาสาระของเรื่องต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อสร้างรูปแบบหรือโครงสร้างที่ยังไม่ชัดเจนขึ้นมาก่อน อันเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ภายในขอบเขตของสิ่งที่กำหนดให้

6. การประเมินผล (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเกี่ยวกับความคิด ค่านิยม ผลงาน คำตอบ วิธีการและเนื้อหาสาระเพื่อวัตถุประสงค์บางอย่าง โดยมีการกำหนดเกณฑ์ (Criteria) เป็นฐานในการพิจารณาตัดสิน การประเมินผล จัดได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สูงสุดของพุทธิลักษณะ (Characteristics of cognitive domain) ที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจ การนำไปปรับใช้ การวิเคราะห์และการสังเคราะห์เข้ามาพิจารณาประกอบกันเพื่อทำการประเมินผลสิ่งหนึ่งสิ่งใด

โกวิท ประวาลพุกษ์ และ สมศักดิ์ สีนุระเวชญ์ (2523, น. 31) ในการประเมินด้านพุทธิพิสัย ของบลูม เรียงจากพฤติกรรมขั้นต่ำสุดถึงสูงสุด ซึ่งทักแมน (Tuckman) ได้เสนอคำกริยาต่าง ๆ ที่ใช้ในแต่ละพฤติกรรมไว้ดังนี้

ตาราง 4 คำกริยาต่าง ๆ ที่ใช้ในแต่ละพฤติกรรมทางปัญญาทั้ง 6 ชั้น

ด้านพุทธิพิสัย	คำกริยา
ความรู้ความจำ	ให้คำนิยาม บรรยาย บอก ชี้บ่ง บัญญัติ เลือก จับคู่ เรียกชื่อ ยกรายการ ให้หัวข้อ กล่าว
ความเข้าใจ	เปลี่ยนรูป ยกข้ออ้าง บอกความแตกต่าง คาดหมาย อธิบาย ขยาย ความ อ้างถึง ยกตัวอย่าง จัดเรื่องใหม่ ทำนาย ตีความหมาย สรุป เรียบเรียงใหม่ ย่อความ
การนำไปใช้	เปลี่ยน คำนวณ สาธิต ค้นพบ ใช้เครื่องมือ ปรับปรุง ปฏิบัติการ ทำนาย เตรียม ผลิต ติดต่อกัน แสดง เสนอ แก้ปัญหา ใช้
การวิเคราะห์	อ้างถึง ยกรายการ สาธิต ชี้แจงให้เห็นข้อแตกต่างจากสิ่งที่

ตาราง 5 (ต่อ)

ด้านพุทธิพิสัย	คำกริยา
	คล้ายคลึงกัน ชี้บ่ง แยก คัดเลือก ติดต่อกัน แบ่งย่อย หาองค์ประกอบ หาหลักการ หาความสัมพันธ์ ทำเป็นแผนภาพ
การสังเคราะห์	จัดกลุ่มพวก รวบรวมเป็นกลุ่ม รวม แต่ง ออกแบบ สร้าง เขียนใหม่ สรุป เขียน ประดิษฐ์ วางโครงการ ปรับปรุง
การประเมินค่า	เปรียบเทียบ ประเมิน ได้แย้ง วิวิจารณ์ บรรยาย สรุป อธิบาย จำแนก สรุปความ สนับสนุน ติดต่อกัน แปลความหมาย ให้เหตุผล

พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม (2558, น. 114) ได้กล่าวว่า ในปี ค.ศ. 1956 บลูม (Benjamin) และคณะได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการทางปัญญาที่เป็นลำดับขั้นและจะค่อย ๆ เพิ่มความซับซ้อนขึ้นไปเรื่อย ๆ ซึ่งมีทั้งหมด 6 ขั้นตอน ต่อมา ลอเรน แอนเดอร์สัน และเดวิด แครทท์วอลท์ ได้นำเสนอ Bloom's Revised Taxonomy โดยแบ่งส่วนที่เป็นความคิดออกเป็น 2 ระดับ คือ การคิดขั้นต่ำ (Low-order thinking) และการคิดขั้นสูง (High-order thinking) ดังนี้ ระดับความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ เป็นระดับการเรียนรู้ในระดับล่างหรือการคิดขั้นต่ำ ส่วนการวิเคราะห์ การประเมินค่า และการคิดสังสรรค์ เป็นระดับการเรียนรู้ในระดับสูงหรือการคิดขั้นสูง

ชวลิต ชูกำแพง (2550, น. 90-91) ได้กล่าวถึงกระบวนการทางปัญญาใหม่ของ บลูม จากการปรับปรุงจุดมุ่งหมายการศึกษาด้านพุทธิพิสัย ซึ่งสามารถนำเสนอการเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่

ตาราง 6 เปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่

คำศัพท์เดิม	คำศัพท์ใหม่
1. ความรู้ (Knowledge)	1. จำ (Remembering)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)	2. เข้าใจ (Understanding)
3. การนำไปใช้ (Application)	3. ประยุกต์ใช้ (Applying)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)	4. วิเคราะห์ (Analysing)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)	5. ประเมินค่า (Evaluating)
6. การประเมินผล (Evaluation)	6. คิดสร้างสรรค์ (Creating)

ลำดับชั้นของกระบวนการทางปัญญา ในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของ บลูมที่ปรับปรุงใหม่ ยังคงมีลำดับชั้น 6 ชั้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. จำ (Remembering) หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ แสดงรายการได้ บอกได้ ระบุ บอกชื่อได้ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายทฤษฎีได้

2. เข้าใจ (Understanding) หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้แก้ปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้

4. วิเคราะห์ (Analysing) หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบาย ลักษณะการจัดการ ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

5. ประเมินค่า (Evaluating) หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิวิจารณ์ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ (Design) วางแผนผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

สง่า วงศ์ไชย และ คณะ (2553, น. 114) ได้นำเสนอการเปรียบเทียบระดับชั้นของการเรียนรู้ทางปัญญาระหว่าง Bloom กับ Anderson

ตาราง 7 การเปรียบเทียบระดับชั้นของการเรียนรู้ระหว่าง Bloom กับ Anderson

Bloom's Taxonomy (1956)	Anderson's Taxonomy (2001)
1. ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความจำ การดึงสิ่งที่เรียนรู้มาก่อน ตัวอย่าง ชื่อบุคคล สถานที่ เนื้อหาที่อยู่ในบทเรียน คำกริยาที่เกี่ยวข้องได้แก่ รู้ บอก ระลึกได้ ฯลฯ	1. จำ (Remember) หมายถึง การดึงข้อมูลจากหน่วยความจำ การระลึกได้ การจำ ความรู้จากหน่วยความจำ การจำเกิดขึ้นเมื่อหน่วยความจำถูกดึงมาผลิตคำนิยามข้อเท็จจริง หรือข้อมูลต่าง ๆ ที่มีอยู่ในความทรงจำ
2. การเข้าใจความ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการสร้าง ความหมายจากข้อมูล ตัวอย่างของคำกริยาที่	2. การเข้าใจ (Understanding) หมายถึง การสร้างความหมายจากรูปแบบต่าง ๆ โดยสามารถเขียนหรือวาดรูปกราฟสื่อถึงการ

ตาราง 6 (ต่อ)

Bloom's Taxonomy (1956)	Anderson's Taxonomy (2001)
เกี่ยวข้อง ได้แก่ อธิบาย ตีความ บอกความแตกต่าง บรรยาย แปลความหมาย ฯลฯ	ตีความ การยกตัวอย่าง การจัดจำแนก การสรุปความ การเปรียบเทียบ และการอธิบายได้
3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถใช้ข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้หรือการนำความรู้ใหม่ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ตัวอย่างคำกริยาที่เกี่ยวข้อง คือ ประยุกต์ใช้ จัดระบบ ผูกปฏิบัติ สาธิต ทดลอง คำนวณ ฯลฯ	3. ประยุกต์ใช้ (Applying) หมายถึง การดึงหรือการใช้วิธีการโดยผ่านการประมวลการประยุกต์ใช้เกี่ยวข้องและอ้างอิงถึงสภาพการณ์ที่ข้อมูลถูกนำออกมาใช้ได้ผลผลิต เช่น รูปแบบการนำเสนอผลงาน
4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะหรือตีความแตกต่างของข้อมูลออกมาได้เป็นองค์ประกอบเพื่อจัดระบบโครงสร้างที่อาจดีกว่าความเข้าใจ ตัวอย่างของคำกริยาที่เกี่ยวข้องได้แก่ แยกแยะ จำแนก ความแตกต่าง จัดประเภท ฯลฯ	4. วิเคราะห์ (Analyzing) หมายถึง แยกแยะข้อมูลหรือความคิดรวบยอดออกเป็น ส่วน ๆ แล้วพิจารณาว่ามีส่วนใดสัมพันธ์กันหรือเกี่ยวข้องกันด้วยโครงสร้างหรือด้วยจุดประสงค์เดียวกัน สมองจะดำเนินการแยกแยะ จัดระบบและแยกเป็นส่วน ๆ รวมทั้งสามารถแยกความแตกต่างระหว่างองค์ประกอบได้ เมื่อนักเรียนสามารถวิเคราะห์ เขาจะแสดงการทำงานของสมองโดยการสร้างความคิดที่แยกแยะประเด็นสำรวจแสดงเป็น ผังภาพ แผนภูมิ หรือแผนผัง
6. การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจตรวจสอบและไตร่ตรองคุณค่าข้อมูล ตัวอย่างคำกริยาที่เกี่ยวข้องได้แก่ ตัดสิน ประเมิน เปรียบเทียบ ฯลฯ	6. คิดสร้างสรรค์ (Creating) หมายถึง เป็นการนำเอาความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยงกัน และจัดระบบใหม่ไปสู่รูปแบบหรือโครงสร้าง ก่อกำเนิดผลผลิต การคิดสร้างสรรค์ต้องการนำเอาส่วนต่าง ๆ ของความรู้มารวมเข้าด้วยกันเป็นวิธีการใหม่หรือสิ่งใหม่ กระบวนการสมองจำทำงานยากที่สุด

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้การวัดทักษะขั้นสูงตามระดับขั้นของการเรียนรู้ทางปัญญาของลอรีน แอนเดอร์สัน และเดวิด แครทโวลท์ ที่ได้ปรับปรุงของบลูม ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านวิเคราะห์ ด้านประเมินค่า และด้านคิดสร้างสรรค์

4.3 วิธีการวัดและประเมินผล

ชนาธิป พรกุล (2554, น. 221) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดการและประเมินผล ดังนี้

1. การทดสอบ สามารถใช้ได้ทั้งแบบสอบปรนัย (แบบมีตัวเลือก จับคู่ หรือเติมคำ) และสอบอัตนัยให้ตอบคำถาม

1.1 ทดสอบทักษะการคิด ถามเกี่ยวกับความหมาย ยกตัวอย่างการใช้ทักษะ นำทักษะไปใช้ และอธิบายปฏิบัติการคิด

1.2 ทดสอบทักษะการคิดรวมกับเนื้อหา เป็นการทดสอบหลายทักษะพร้อมกัน การคิดเป็นกระบวนการที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วยหลายทักษะการคิด และหลายปฏิบัติการคิด เช่น กระบวนการแก้ปัญหา เริ่มจากการแปล (อ่าน) ข้อมูล จับกลุ่มข้อมูล เปรียบเทียบกับข้อมูลอื่นและสรุปอ้างอิงไปยังเรื่องหรือปรากฏการณ์

2. การสังเกต เป็นการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่บ่งชี้การมีทักษะการคิด การสังเกตเป็นวิธีที่ครูจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับพัฒนาการของวิธีตอบคำถามของนักเรียน ข้อสำคัญครู รู้จักตัวบ่งชี้การมีทักษะจึงจะประเมินการคิดได้

สุวิทย์ มูลคำ และ คณະ (2554, น. 66) ได้กล่าวถึงวิธีการวัดการและประเมินผล ดังนี้

1. การทดสอบ วิธีการนี้เหมาะกับการวัดความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ ซึ่งใช้เวลาในการดำเนินการน้อย ง่ายและสะดวกต่อการนำไปใช้ ให้ผลการประเมินที่ตรงไปตรงมา เนื่องจากมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน แต่ไม่เหมาะกับการนำไปใช้กับผล การเรียนรู้ที่เป็นเจตคติ ค่านิยม

2. การตรวจผลงาน เป็นตัวแสดงให้เห็นการนำความรู้และทักษะไปใช้ในการ ปฏิบัติงานของนักเรียน แสดงให้เห็นสิ่งที่นักเรียนสามารถทำได้ มีการกำหนดเกณฑ์การประเมิน เพื่อให้นักเรียนสามารถประเมินตนเองได้ เพื่อการปรับปรุงพัฒนาตนเองของนักเรียนและเพื่อนก็ สามารถประเมินผลงานให้ได้

3. การสังเกตจากการปฏิบัติ ครูสามารถสังเกตการนำทักษะและความรู้ไปใช้ได้ โดยตรงในสถานการณ์ที่ปฏิบัติจริง วิธีการนี้ถูกนำไปใช้อย่างกว้างขวางในการประเมินการปฏิบัติที่มีระดับข้อบังคับ เช่น การร้องเพลง ดนตรี พลศึกษา การโต้วาที ละครเวที การประเมินโดย

วิธีการนี้จะมีคุณค่ามาก หากนักเรียนได้นำไปใช้ในการประเมินตนเอง เพื่อสร้างแรงจูงใจในการปรับปรุงพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น

4. การสังเกตกระบวนการ วิธีการนี้จะให้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ กระบวนการคิดของนักเรียนมากกว่าที่จะดูผลงานหรือการปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้เข้าใจกระบวนการคิด ที่นักเรียนใช้วิธีการที่ครูใช้อยู่เป็นประจำในกระบวนการเรียนการสอน คือ การให้นักเรียนคิดดัง ๆ การตั้งคำถามให้ตอบ โดยครูจะเป็นผู้สังเกตวิธีการคิดของนักเรียน วิธีการเช่นนี้เป็นกระบวนการที่จะให้ข้อมูลเพื่อวินิจฉัยและเป็นข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียน โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างต่อเนื่องซึ่งเหมาะกับการประเมินพัฒนาการด้านคุณธรรม จริยธรรมและลักษณะนิสัย

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวัดและประเมินผล โดยการทดสอบแบบ เลือกตอบก่อนและหลังการทดลอง ซึ่งวัดทักษะการคิดขั้นสูง 3 ด้าน คือ ด้านวิเคราะห์ ด้าน ประเมินค่า และด้านคิดสร้างสรรค์ในเรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

4.4 เครื่องมือวัดและประเมินผล

ชนาธิป พรกุล (2554, น. 218) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ดังนี้

1. แบบทดสอบ (Tests) แบ่งเป็น 2 ชนิด

1.1 แบบปรนัย (Objective tests) คือ แบบสอบที่มีคำตอบถูกต้องเพียง คำตอบเดียวได้แก่ แบบมีตัวเลือก แบบถูก-ผิด แบบจับคู่ แบบเติมคำหรือความในช่องว่าง

1.2 แบบอัตนัย (Subjective/Essay tests) คือ แบบสอบที่มีหลายคำตอบ หรืออาจมีไม่มีคำตอบที่ถูกต้อง ผู้ตอบต้องอธิบายเหตุผลแสดงหลักฐานสนับสนุนการตอบ อาจ ต้องยกตัวอย่างประกอบคำอธิบาย และต้องมีความสามารถใช้ภาษาเรียบเรียงข้อความให้เป็นที่ เข้าใจได้แก่ ข้อสอบที่เป็นคำถามให้อธิบาย

2. แบบสำรวจรายการ (Checklists) เป็นเครื่องมือที่ประกอบการสังเกต ประกอบด้วยพฤติกรรม หรือทักษะย่อย ๆ ผู้สังเกตจะทำเครื่องหมาย เมื่อพฤติกรรมหรือทักษะย่อย ปรากฏ

3. แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scales) ใช้วัดผลงาน หรือพฤติกรรม ของนักเรียน โดยนำทักษะมาแยกเป็นทักษะย่อย หรือนำพฤติกรรมมาทำเป็นขั้นตอน หรือแยก องค์ประกอบย่อย กำหนดมาตราส่วนของแต่ละทักษะย่อย โดยใช้หลักคุณภาพหรือความถี่

4. แบบสอบถาม (Questionnaires) ใช้วัดเจตคติ ความคิดเห็น และความรู้สึก โดยเสนอความรู้สึกต่าง ๆ มาให้ผู้ตอบเลือก หรือใช้คำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบเขียนแสดงความรู้สึก ความคิดเห็น หรือความคิด

5. แบบสัมภาษณ์ (Interviews) เป็นการสนทนาเพื่อค้นหาสิ่งที่คิด ความเข้าใจ ความรู้สึก ความคิดเห็น และการรับรู้โดยใช้ชุดคำถามที่มีการจัดลำดับไว้อย่างเหมาะสม

6. แฟ้มงาน (Portfolios) เป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูลที่เป็นพฤติกรรมของนักเรียนที่เป็นตัวอย่างชิ้นงาน นักเรียนเป็นผู้จัดเก็บชิ้นงานตามเกณฑ์ที่ครูให้ มีการพบปะประชุม พูดคุยเป็นระยะระหว่างครู นักเรียน และผู้ปกครองเกี่ยวกับงานที่นักเรียนทำ นักเรียนมีโอกาสประเมินตนเอง วัดผลความก้าวหน้า วางแผนการเรียนของตนเอง และแสดงความคิดและความคิดเห็น

สุวิทย์ มูลคำ และ คณะ (2554, น. 67) ได้กล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล ดังนี้

1. แบบทดสอบ เป็นการวัดการเรียนรู้ว่านักเรียนได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ แบบทดสอบโดยทั่วไปอาจจำแนกได้หลายชนิด เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความถนัดความสนใจ และอาจมีหลายรูปแบบ เช่น แบบให้ตอบคำถามเป็นความเรียง แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด และแบบจับคู่ เป็นต้น

2. แบบสังเกตพฤติกรรม เหมาะกับการวัดทางด้านเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่นักเรียนแสดงออก โดยมีแบบฟอร์มของการสังเกตด้วยว่าสังเกตอะไรบ้าง เช่น การปฏิบัติงาน สม่่าเสมอ ความสนใจการทำงานตามขั้นตอน ความอดทนหรือการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

3. แบบตรวจผลงาน นิยมใช้กับการตรวจผลงานซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้ปฏิบัติ สร้างผลผลิตหรือผลิตชิ้นงาน ครูตรวจผลงานของนักเรียนเพื่อพิจารณาถึงองค์ประกอบสำคัญของผลงานนั้น เช่น ความถูกต้อง ความสวยงาม ความประณีต เป็นต้น

จากการศึกษาข้างต้นผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบ แบบปรนัยเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดและประเมินผล จำนวน 30 ข้อ ในเรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

4.5 การสร้างแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง

อุทุมพร จามรมาน (2540, น. 27) ได้กล่าวถึง การสร้างข้อสอบที่เป็นระบบนั้นมีขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. การระบุเนื้อหาให้ชัดเจน

3. การทำตารางเนื้อหาจับจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
4. การทำน้ำหนัก
5. การกำหนดเวลาสอบ
6. การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน
7. การเขียนข้อสอบ
8. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น
9. การทดลองใช้ แก้ไข ปรับปรุง

ชนิษฐา สกุลไพศาล (2549, น. 13) ได้อธิบายเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกได้ ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยทั่วไป เมื่อต้องการใช้ก็สร้างขึ้น แต่ถ้าจะนำไปใช้อีกต้องมีการปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบ เนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่ใช้เฉพาะครั้ง ไม่มีการวิเคราะห์คุณภาพก่อน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ได้มีการพัฒนาและวิเคราะห์คุณภาพ โดยใช้วิธีทางสถิติมาก่อน สามารถนำไปใช้อย่างมีมาตรฐาน ทั้งด้านความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก แลเกณฑ์ไว้เปรียบเทียบ ซึ่งจะมีมาตรฐานทั้งในด้านการดำเนินการสอนและแปลผลคะแนน

ทั้งแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการสร้างข้อคำถามคล้ายกัน ซึ่งเป็นคำถามที่วัดด้านเนื้อหาและพฤติกรรม วัดจากแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแบบวัดความสามารถด้านพุทธิพิสัยของลอรีน แอนเดอร์สัน และเดวิด แครทโวลท์ ที่ได้ปรับปรุงของบลูม โดยวัดทักษะขั้นสูง 3 ขั้นคือ

1. วิเคราะห์ เป็นความสามารถในการพิจารณาแยกแยะ คัดเลือกหาองค์ประกอบ หาหลักการ หาความสัมพันธ์ บอกความแตกต่าง จำแนกในสิ่งที่เรียนรู้ที่มีความสัมพันธ์กัน

2. ประเมินค่า เป็นความสามารถในการสรุป แปลความหมาย ให้เหตุผล ทดสอบตัดสินเกี่ยวกับความคิด โดยมีเกณฑ์เป็นฐานในการพิจารณาตัดสิน เพื่อประเมินผลสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

3. คิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการออกแบบ สร้าง ประดิษฐ์ รวบรวมข้อมูลหรือส่วนประกอบย่อยเข้าด้วยกัน เพื่อให้เป็นเรื่องราวเดียวกัน

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียน

5.1 ความหมายของแรงจูงใจในการเรียน

สมลักษณ์ ขาวเจริญ (2548, น. 10) แรงจูงใจ หมายถึง กระบวนการที่กระตุ้นให้บุคคลเกิดความมานะพยายาม เกิดความพร้อม ความพอใจที่ทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ เพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง

กนกกร เมตตาคิจิต (2557, น. 17) แรงจูงใจ หมายถึง แรงจูงใจของบุคคลที่จะพยายามทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้ประสบความสำเร็จลุล่วงตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ โดยมีความมุ่งมั่นอดทน รับผิดชอบและไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคในการทำสิ่งต่าง ๆ และพร้อมที่จะพัฒนาและปรับปรุงให้ดีขึ้นอยู่เสมอ

คณาจารย์ภาควิชาจิตวิทยา, 2537, อ้างถึงใน ชูศักดิ์ เจนประโคน (2557, น. 10) แรงจูงใจ หมายถึง สภาวะใด ๆ ก็ตามที่กระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมออกมา โดยมีความมุ่งมั่นที่จะทำงานเพื่อให้งานดำเนินไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ และมีสภาพแวดล้อมเป็นตัวกำหนด

กรรณิการ์ สนิทธรรม (2546, น. 7) แรงจูงใจ หมายถึง แรงที่กระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมตามต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ เพื่อลดความไม่สบายหรือลดความเครียดที่ถูกกระตุ้นโดยบุคคลหรือถูกกระตุ้นโดยสิ่งแวดล้อม

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า แรงจูงใจ หมายถึง กระบวนการที่กระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมที่จะกระทำการสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ โดยการเกิดจากความพยายาม ความมุ่งมั่น ความพอใจที่จะกระทำ และไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคในการทำสิ่งต่าง ๆ

5.2 ทฤษฎีหรือแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างแรงจูงใจในการเรียน

แม็คคลีแลนด์ (McClelland, 1961, อ้างถึงใน ชูศักดิ์ เจนประโคน, 2557, น. 65-66) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจ ดังนี้

1. ความต้องการความสำเร็จ (Need for achievement) เป็นความต้องการมีผลงานและบรรลุเป้าหมายที่พึงปรารถนา ความต้องการความสำเร็จหรือแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นี้ จะเป็นบุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีความปรารถนาที่จะทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยพยายามเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นให้ได้มีความสบายใจเมื่อประสบผลสำเร็จและจะมีความวิตกกังวลเมื่อประสบความล้มเหลว ดังนั้นบุคคลพวกนี้จะสนใจในตำแหน่งผู้บริหารระดับสูงขององค์กรหรือหน่วยงาน

2. ความต้องการมีอำนาจ (Need for power) เป็นความต้องการมีอิทธิพลอยู่เหนือผู้อื่นและสามารถครอบงำผู้อื่นได้ และต้องการที่จะควบคุมคนอื่นให้อยู่ในอำนาจของตนเองในฐานะหัวหน้าขององค์กรนั้น ดังนั้นคนที่ต้องการมีอำนาจอย่างแรงกล้า ก็มักจะพยายามมี

อิทธิพลอยู่เหนือคนอื่นโดยตรง ด้วยการให้คำแนะนำให้ความคิดและก็พยายามคุยกับคนอื่น ๆ ด้วยเรื่องราวต่าง ๆ ได้คล่องแคล่วหรือเป็นคนช่างพูดนั่นเอง บุคคลประเภทนี้อาจจะมีตำแหน่งเป็นหัวหน้าของกลุ่มกิจกรรมทั้งหลาย

3. ความต้องการมีสัมพันธภาพ (Need for affiliation) เป็นความต้องการมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่นหรือมีความต้องการจะผูกพันกับผู้อื่น กล่าวคือเป็นความต้องการที่จะทำให้อื่นรักใคร่และต้องการรู้จักกับคนอื่น ดังนั้นความผูกพันจะเป็นพื้นฐานที่จะนำไปสู่ความเข้าใจผู้อื่นอย่างถ่องแท้ และยังสามารถสร้างความสัมพันธ์ที่ดีในการทำงานให้เกิดผลขึ้นระหว่างผู้บังคับบัญชากับผู้ใต้บังคับบัญชาได้อีกด้วย

ดีเบคเคอร์และเนลสัน (Debacker & Nelson, 2000, pp. 245-254, อ้างถึงใน พิชามณต์ พันธุ์ลา, 2554, น. 63-64) ได้กล่าวถึงทฤษฎีการสร้างแรงจูงใจ ดังนี้

1. ด้านเป้าหมาย (Goals) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1.1 เป้าหมายในการเรียนรู้ (Learning goals) หมายถึง การเรียนของนักเรียนที่ต้องการพัฒนาตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์โดยการแสวงหากิจกรรมทางการเรียนที่จะทำให้ตัวเองเกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ ได้รับความรู้ใหม่ ๆ มีความเข้าใจในงานหรือกิจกรรมเรียนที่ต้องทำรวมทั้งการเรียนรู้จากข้อผิดพลาดในการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

1.2 เป้าหมายในการปฏิบัติ (Performance goals) หมายถึง การเรียนของนักเรียนที่ต้องการให้ครู และเพื่อนยอมรับ พอใจและชื่นชมในความสามารถของตนเองทางวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมทางการเรียนที่จะทำให้ตัวเองได้พิสูจน์ความสามารถว่ามีความเก่งหรือเด่นกว่าเพื่อน ๆ คนอื่น และพยายามหลีกเลี่ยงงานหรือการปฏิบัติที่ไม่เกิดประโยชน์

1.3 การรับรู้เกี่ยวกับเครื่องมือ (Perceived instrumentality) หมายถึง การแสดงพฤติกรรมของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนรู้ในการใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่ได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการทำงานต่อไป

1.4 การทำให้ครูพอใจ (Pleasing the teacher) หมายถึง การแสดงออกของนักเรียนในขณะกำลังเรียน เพื่อให้ครูพอใจพฤติกรรมของนักเรียนและเพื่อให้เป็นไปตามความคาดหวังที่ตั้งไว้

2. ด้านการรับรู้ (Perceptions) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความสามารถในการรับรู้ (Perceived ability) หมายถึง การที่บุคคลรู้จักและคิดเกี่ยวกับความสามารถของตนเองในการเรียนรู้เป็นการรับรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ รับรู้ว่าตัวเองมีความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด

2.2 การรับรู้อุปสรรคในการทำงาน (Perceived task difficulty) หมายถึง ความสามารถในการเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ และพยายามเอาชนะอุปสรรคในการเรียน วิทยาศาสตร์

3. ด้านคุณค่า (Value) แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

3.1 คุณค่าด้านใน (Intrinsic value) หมายถึง ความพอใจหรือความ สนุกสนานที่ได้รับการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถทำให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างแท้จริง

3.2 คุณค่าที่ได้รับ (Utility value) หมายถึง การได้รับประโยชน์จากการเรียน วิทยาศาสตร์ตามเป้าหมายที่วางไว้ เพื่อจะทำให้เกิดประโยชน์ในอนาคต

3.3 คุณค่าแห่งความสำเร็จ (Attainment value) หมายถึง การให้ ความสำคัญกับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้บรรลุผลสำเร็จ โดยที่จะเข้า ร่วมในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และพัฒนาความสามารถของตนเองให้เป็นที่ยอมรับของบุคคลอื่น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนของกรรณิการ์ สนิทธรรม ประกอบด้วย 3 ด้าน

1. ด้านเป้าหมาย หมายถึง การที่นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียน เพื่อที่จะ พัฒนาศักยภาพในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมที่ทำให้ตนเองเกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ โดยมีความเข้าใจในกิจกรรมและต้องการให้ครูและเพื่อนยอมรับในความสามารถของตนเองทาง วิทยาศาสตร์ เพื่อต้องการให้ผู้อื่นเห็นความสามารถของตนเอง

2. ด้านการรับรู้ หมายถึง การที่นักเรียนรู้จักและคิดต่อตนเองเกี่ยวกับ ความสามารถของตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการแสดงความรู้สึกและการ แสดงออกทางวิทยาศาสตร์รับรู้เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ที่เขาเป็นอย่างแท้จริงรับรู้ว่าคุณสมบัติ ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด มีความสามารถที่จะทำได้หรือไม่

3. ด้านคุณค่า หมายถึง ความพอใจส่วนตัวของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์โดย การให้ความสำคัญกับการเรียนวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้รับประโยชน์ จากวิทยาศาสตร์สำหรับนำไปใช้ในอนาคตให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

5.3 การสร้างแรงจูงใจ

วิรัตน์ ทองตาล่วง (2545, น. 36) ได้กล่าวถึง การสร้างแรงจูงใจ ไว้ว่า เป็นแรงกระตุ้น และเครื่องล่อ ซึ่งแรงกระตุ้น หมายถึง สิ่งทีกระตุ้นให้อินทรีย์กระทำการกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งอย่างมี จุดมุ่งหมายปลายทาง ส่วนเครื่องล่อเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดแรงจูงใจ เป็นสิ่งเร้าที่ชัก นำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

อารี พันธมณี (2542, น. 198-200) ได้กล่าวถึง การสร้างแรงจูงใจ ไว้ดังนี้

1. การชมเชยและการตำหนิ ทั้งการชมเชยและการตำหนิจะมีผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยกันทั้งสองอย่าง
2. การทดสอบบ่อยครั้ง คะแนนจากการสอบจะเป็นสิ่งจูงใจ มีความหมายต่อนักเรียนมาก เพราะอาจหมายถึงการเลื่อนชั้น การสำเร็จการศึกษา การได้รับประกาศนียบัตร การศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ตลอดจนการประกอบอาชีพ การทดสอบจึงเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนสนใจเรียนมากขึ้น การทดสอบบ่อยครั้งจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจการเรียนอย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ ทำให้นักเรียนตื่นตัวในการเรียน สนใจ เอาใจใส่จริงจังมากขึ้น และส่งผลต่อผลการเรียนของนักเรียนอีกด้วย
3. การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยการเสนอแนะหรือกำหนดหัวข้อที่ทำให้นักเรียนสนใจใคร่รู้ เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าเพิ่มเติมด้วยตนเอง หัวข้อเหล่านี้อาจจะเป็นเรื่องราวที่น่าสนใจ หรือทำให้เกิดความรู้สึกขัดแย้งก็ได้ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ ความพยายามที่จะศึกษาค้นคว้า
4. วิธีที่แปลกและใหม่ ควรนำวิธีการที่แปลก ๆ ใหม่ เพื่อเร้าความสนใจโดยใช้วิธีการใหม่ ๆ ซึ่งนักเรียนไม่คาดคิดหรือมีประสบการณ์มาก่อน วิธีการที่แปลกและใหม่จะช่วยให้ นักเรียนเกิดความสนใจและมีแรงจูงใจในการเรียนมากขึ้น
5. ตั้งรางวัลสำหรับงานที่มอบหมาย ครูควรตั้งรางวัลล่วงหน้าแก่งานที่นักเรียนทำสำเร็จ เพื่อยั่วยุให้นักเรียนพยายามมากยิ่งขึ้น และการให้รางวัลก่อนการเรียนรู้อีกได้ เพื่อให้นักเรียนทราบถึงผลที่เกิดจากการเรียนรู้ใหม่ ครูควรพยายามให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินการเสริมกำลังใจอย่างทั่วถึงกัน

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุป การสร้างแรงจูงใจได้ ดังนี้

1. ทางวัตถุ เป็นการให้รางวัลด้วยสิ่งของหรือวัตถุ ที่สามารถตอบสนองความต้องการหรือเหมาะสมกับสถานการณ์นั้นได้ เช่น การให้อุปกรณ์การเรียนเมื่อนักเรียนตอบคำถามได้ หรือแสดงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เป็นต้น
2. ทางจิตใจ เป็นการให้กำลังใจหรือเสริมแรงให้กับนักเรียนด้วยการพูด หรือการสัมผัส เช่น เมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จก็ควรจะยินดี หรือเมื่อนักเรียนหมดกำลังใจหรือล้มเหลวก็ควรจะให้กำลังใจ ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการกระทำสิ่งต่างต่อไปได้อย่างดี

5.4 แบบวัดแรงจูงใจในการเรียน

ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดแรงจูงใจในการเรียน ของดีเบคเคอร์และเนลสัน (Debacker & Nelson, 2000, pp. 245-254, อ้างถึงใน กรรณิการ์ สนิทธรรม, 2546, น. 85-87) ทั้งหมด 30 ข้อ ประกอบด้วย ด้านเป้าหมาย 11 ข้อ ด้านรับรู้ 5 ข้อ และด้านคุณค่า 14 ข้อ ได้แบ่งประเภทของแรงจูงใจในการเรียน ไว้ 3 ด้าน คือ

1. ด้านเป้าหมาย หมายถึง การที่นักเรียนมีความมุ่งหวังในการเรียน เพื่อที่จะพัฒนาตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมที่ทำให้ตนเองเกิดการเรียนรู้ทักษะใหม่ ๆ โดยมีความเข้าใจในกิจกรรมและต้องการให้ครูและเพื่อนยอมรับในความสามารถของตนเองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อต้องการให้ผู้อื่นเห็นความสามารถของตนเอง

2. ด้านการรับรู้ หมายถึง การที่นักเรียนรู้จักและคิดต่อตนเองเกี่ยวกับความสามารถของตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการแสดงความรู้สึกและการแสดงออกทางวิทยาศาสตร์รับรู้เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ที่เขาเป็นอย่างแท้จริง รับรู้ว่าตนเองมีความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด มีความสามารถที่จะทำได้หรือไม่

3. ด้านคุณค่า หมายถึง ความพอใจส่วนตัวของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์โดยการให้ความสำคัญกับการเรียนวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้รับประโยชน์จากวิทยาศาสตร์สำหรับนำไปใช้ในอนาคตให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

ตัวอย่างแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน

กรรณิการ์ สนิทธรรม (2546, น. 85-87) ได้ยกตัวอย่างแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน

ข้อความ	ระดับการปฏิบัติ/ความคิดเห็น				
	จริงมากที่สุด	ค่อนข้างจริง	ไม่แน่ใจ	ค่อนข้างไม่จริง	ไม่จริง
ด้านเป้าหมาย					
() นักเรียนต้องการเข้าใจ					
ความคิดรวบยอดที่สำคัญ					
ของวิชาวิทยาศาสตร์					
ด้านการรับรู้					
() เมื่อเปรียบเทียบกับนักเรียน					
คนอื่นในห้องแล้ว					
นักเรียนเป็นคนที่ไม่เข้าใจ					
เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์มาก					
นัก					
ด้านคุณค่า					
() นักเรียนคิดว่าการทำงาน					
ด้านวิทยาศาสตร์เป็นความ					
พอใจส่วนตัว					

5.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจในการเรียน

นิพัทธา ชัยกิจ (2551, น. 100) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้แบบเสาะหาความรู้ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม โดยแต่ละคนจะมีบทบาทสำคัญต่อความสำเร็จของกลุ่ม จึงมีผลให้แรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้แบบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พิชามญช์ พันธุ์ยุธยา (2554, น. 106) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงงูใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบ 7E พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 7E มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงงูใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบ 7E นี้ เป็น การเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนเรียนรู้โดยอาศัยทักษะและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ รู้จักการสังเกต และแก้ปัญหาสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถแสดงออก ในสิ่งที่คิดได้อย่างอิสระ รวมทั้งเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอยู่เสมอ

สกลรัชต์ แก้วดี (2560, มกราคม-มีนาคม) ศึกษาแรงงูใจและการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ พบว่า 1.) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วนใหญ่มี ระดับแรงงูใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ระหว่างระดับ ปานกลาง-สูง ถึงระดับสูง และนักเรียน ส่วนใหญ่มีแรงงูใจในการเรียนวิทยาศาสตร์จากภายใน 2.) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ส่วน ใหญ่มีระดับการเรียนรู้อยู่ระหว่างระดับต่ำ-ปานกลาง 3.) วิธีการเสริมสร้างแรงงูใจในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ครูส่วนใหญ่ใช้คือ การกระตุ้นภายใน เกิดการเรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้นเรียน และการ กระตุ้นแรงงูใจของนักเรียนด้วยปัจจัยภายใน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า
5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาดรจรวิทยาคม ต.เขาดรจร อ.เขาดรจร จ.สระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 221 คน

1.2 การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาดรจรวิทยาคม ต.เขาดรจร อ.เขาดรจร จ.สระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งจะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง และแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และหลักสูตรสถานศึกษา

2.1.2 ศึกษาเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการดำรงชีวิตของพืช และกำหนดหัวข้อเรื่อง เพื่อจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ได้ทั้งหมด 7 แผน ดังตารางนี้

ตาราง 8 แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง
1	การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช
2	ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง
3	ผลผลิตที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสง
4	ส่วนประกอบของดอก
5	การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ
6	เทคโนโลยีชีวภาพ
7	การตอบสนองของพืช

2.1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามที่กำหนดไว้ จำนวน 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด วิเคราะห์ผลการเรียน จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญหรือความคิดรวบยอด สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้ รูปแบบการเรียนการจัดการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลและบันทึกหลังการสอน แต่ละแผนมีกิจกรรมเพื่อพัฒนานักเรียนครอบคลุมทั้งทักษะการคิดขั้นสูง และแรงจูงใจในการเรียน

ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement phase)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ (Exploration phase)

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายมโนทัศน์ (Explanation phase)

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายและประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Elaboration phase)

ขั้นที่ 5 ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (Exhibition phase)

2.2 วิธีการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

2.2.1 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่สร้างขึ้น เสนอต่อประธานควบคุมปริญญาโท เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดผลประเมินผล จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องและความเหมาะสม (IOC) ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องและความเหมาะสม (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช พบว่าค่าความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.86-0.93

2.2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับการพิจารณาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำเสนอต่อประธานควบคุมปริญญาโทตรวจพิจารณาอีกครั้ง

2.2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการพิจารณาแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.3 ขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง

2.3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล การเขียนข้อสอบ และการสร้างข้อสอบวิทยาศาสตร์

2.3.2 ศึกษาเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จากหนังสือเรียน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และหลักสูตรสถานศึกษา

2.3.3 ศึกษาการสร้างข้อสอบของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง โดยวัดความสามารถด้านพุทธิพิสัยของลอรีน แอนเดอร์สัน และเดวิด แครทโวลท์ที่ได้ปรับปรุงของบลูม 3 ขั้น คือ ด้านวิเคราะห์ ด้านประเมินค่า และด้านคิดสร้างสรรค์

2.3.4 สร้างแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

2.3.5 นำแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงที่สร้างขึ้น เสนอต่อประธานควบคุม ปรินญาณิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.3.6 นำแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอน วิทยาศาสตร์ และด้านการวัดผลประเมินผล รวมจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบลักษณะข้อคำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อวิเคราะห์หาค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) โดยคัดเลือกแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่า แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงที่มีคุณภาพมีทั้งหมด 60 ข้อ โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.60-1.00

2.3.7 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.3.8 แบ่งแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงเป็น 2 ชุด ชุดละ 30 ข้อ นำแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงชุดที่ 1 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเขาคอกรรจวิทยา คม ต.เขาคอกรรจ อ.เขาคอกรรจ จ.สระแก้ว ที่เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว จำนวน 90 คน

2.3.9 นำแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงชุดที่ 2 ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเขาคอกรรจวิทยา คม ต.เขาคอกรรจ อ.เขาคอกรรจ จ.สระแก้ว ที่เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว จำนวน 90 คน กลุ่มเดิม โดยเว้นระยะห่าง 2 สัปดาห์ เพื่อไม่ให้นักเรียนรู้สึกเหนื่อยล้าในการทำแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงจำนวนมาก

2.3.10 ตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ให้ 0 คะแนน แล้วนำผลคะแนนทักษะการคิดขั้นสูง ไปวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายข้อ โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และข้อคำถามที่มีอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20-1.00

2.3.11 เลือกแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง จำนวน 30 ข้อ ซึ่งครบตามจุดประสงค์แล้ว โดยวัดพฤติกรรม 3 ด้าน ด้านวิเคราะห์ ด้านประเมินค่า และด้านคิดสร้างสรรค์ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.31 – 0.77 และมีค่าอำนาจจำแนก(r) ตั้งแต่ 0.21 ขึ้นไป

2.3.12 ตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ให้ 0 คะแนน แล้วนำคะแนนทักษะการคิดขั้นสูง ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง โดยใช้วิธีการของคูเดอร์ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (K.R.20) มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.48

ตาราง 9 วิเคราะห์ข้อสอบของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง

ชื่อแผน	พฤติกรรมที่ต้องการวัด		
	ด้านวิเคราะห์	ด้านประเมินค่า	ด้านคิด
	(ข้อ)	(ข้อ)	สร้างสรรค์(ข้อ)
การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช	2	2	2
ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	3	2	2
ผลผลิตที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสง	1	1	-
ส่วนประกอบของดอก	2	1	-
การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ	1	2	3
เทคโนโลยีชีวภาพ	1	2	1
การตอบสนองของพืช	1	1	-
รวม	11	11	8
จำนวนข้อสอบทั้งหมด	30 ข้อ		

2.4 ขั้นตอนการหาคุณภาพของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน

2.4.1 ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดแรงจูงใจในการเรียนของกรรณิการ์ สนิทธรรม (2546, น. 85-87) โดยที่ประกอบด้วย 3 ด้าน

2.4.1.1 ด้านเป้าหมาย หมายถึง การที่นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียน เพื่อที่จะพัฒนาตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการแสวงหากิจกรรมที่ทำให้ตนเองเกิดการเรียนรู้

ทักษะใหม่ ๆ โดยมีความเข้าใจในกิจกรรมและต้องการให้ครูและเพื่อนยอมรับในความสามารถของตนเองทางวิทยาศาสตร์ เพื่อต้องการให้ผู้อื่นเห็นความสามารถของตนเอง

2.4.1.2 ด้านการรับรู้ หมายถึง การที่นักเรียนรู้จักและคิดต่อตนเองเกี่ยวกับความสามารถของตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการแสดงความรู้สึกและการแสดงออกทางวิทยาศาสตร์รับรู้เกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ที่เขาเป็นอย่างแท้จริง รับรู้ว่าตนเองมีความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด มีความสามารถที่จะทำได้หรือไม่

2.4.1.3 ด้านคุณค่า หมายถึง ความพอใจส่วนตัวของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์โดยการให้ความสำคัญกับการเรียนวิทยาศาสตร์หรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้รับประโยชน์จากวิทยาศาสตร์สำหรับนำไปใช้ในอนาคตให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

2.4.2 นำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนของกรรณิการ์ สนิทธรรม (2546, น. 85-87) จำนวน 40 ข้อ ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 90 คน ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเขาฉกรรจ์วิทยาคม ต.เขาฉกรรจ์ อ.เขาฉกรรจ์ จ.สระแก้ว

2.4.3 นำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน ไปวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก(r) เป็นรายข้อ โดยคัดเลือกข้อคำถามที่มีอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.20-1.00

2.4.4 เลือกข้อคำถาม จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21 ขึ้นไป เพื่อนำมาทดสอบในการวิจัย

2.4.5 นำแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน ไปวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค พบว่าแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

2.4.6 วิเคราะห์แบบวัดแรงจูงใจในการเรียน เป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งออก 3 ด้าน คือ ด้านเป้าหมาย ด้านรับรู้ และด้านคุณค่า ดังนี้

ตาราง 10 การจำแนกจำนวนข้อของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียนรายด้าน

แรงจูงใจในการเรียน	จำนวน (ข้อ)
1. เป้าหมาย	11 ข้อ
2. รับรู้	5 ข้อ
4. คุณค่า	14 ข้อ
รวม	30 ข้อ

เกณฑ์การให้คะแนนของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน มีการกำหนดคะแนนตามระดับความคิดเห็น ดังนี้

จริงมาก	ให้	5	คะแนน
ค่อนข้างจริง	ให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ค่อนข้างไม่จริง	ให้	2	คะแนน
ไม่จริง	ให้	1	คะแนน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (One Group Pretest – Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538, น. 60-61) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

ตาราง 11 แบบแผนการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
RE	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

RE	แทน	กลุ่มตัวอย่าง
T_1	แทน	การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
T_2	แทน	การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
X	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับการเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

4. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงและแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน
2. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง ซึ่งใช้ระยะเวลาในการวิจัย 15 คาบ คาบละ 50 นาที
3. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงและแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน
4. ตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงและแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน โดยคะแนนแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

5. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบ t-test dependent for samples
2. เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้สถิติทดสอบ t-test dependent for samples
3. สถิติที่ใช้การวิเคราะห์ข้อมูล
 - 3.1 สถิติพื้นฐาน
 - 3.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนทักษะการคิดขั้นสูง และคะแนนแรงจูงใจในการเรียน
 - 3.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนนทักษะการคิดขั้นสูง และคะแนนแรงจูงใจในการเรียน
 - 3.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ
 - 3.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาที่ต้องการวัด ของคะแนนทักษะการคิดขั้นสูง และคะแนนแรงจูงใจในการเรียน
 - 3.2.2 ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ

3.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง และแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546)

3.2.4 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค ของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน

3.2.5 ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรคูเดอร์ริชาร์ดสัน สูตรที่ 20 (K.R.20) ของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง

3.3 สถิติในการทดสอบสมมติฐาน

3.3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เปรียบเทียบทักษะการคิดขั้นสูงของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติทดสอบ t-test dependent for samples

3.3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียน ของกลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียนใช้สถิติทดสอบ t-test dependent for samples



บทที่ 4

วิธีดำเนินการวิจัย

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
n_1	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
n_2	แทน	คะแนนเต็มของแบบวัดแรงจูงใจ
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	การทดสอบสถิติ t-test dependent for samples
p	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติ
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายผลของการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะนำเสนอตามลำดับของสมมติฐานดังนี้

1. เปรียบเทียบทักษะการคิดขั้นสูงก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้สถิติทดสอบ t-test dependent for samples

2. เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังการเรียน ใช้สถิติทดสอบ t-test dependent for samples

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้สถิติทดสอบ t-test dependent for samples ปรากฏดังตาราง 11

ตาราง 12 เปรียบเทียบทักษะการคิดขั้นสูง

ทักษะการคิดขั้นสูง	กลุ่มตัวอย่าง	N	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ด้านวิเคราะห์	หลังเรียน	32	11	6.65	2.23	
	ก่อนเรียน	32	11	1.43	1.18	11.88*
ด้านประเมินค่า	หลังเรียน	32	11	8.03	1.63	
	ก่อนเรียน	32	11	3.28	1.39	13.02*
ด้านคิดสร้างสรรค์	หลังเรียน	32	8	6.06	1.07	
	ก่อนเรียน	32	8	1.87	1.00	18.14*
รวม	หลังเรียน	32	30	20.75	3.17	
	ก่อนเรียน	32	30	6.59	2.04	21.25*

* $p < .05$

จากตาราง 11 โดยภาพรวมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีทักษะการคิดขั้นสูงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อพิจารณาทักษะการคิดขั้นสูงเป็นรายด้าน พบว่า ด้านวิเคราะห์ ด้านประเมินค่า และด้านคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียน ตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้สถิติทดสอบ t-test dependent for samples ดังปรากฏในตาราง 12

ตาราง 13 เปรียบเทียบคะแนนแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

แรงจูงใจในการเรียน	กลุ่มตัวอย่าง	N	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ด้านเป้าหมาย	หลังเรียน	32	11	4.25	0.25	
	ก่อนเรียน	32	11	2.80	0.59	15.03*
ด้านรับรู้	หลังเรียน	32	5	4.61	0.22	
	ก่อนเรียน	32	5	2.36	0.46	28.19*
ด้านคุณค่า	หลังเรียน	32	14	4.55	0.15	
	ก่อนเรียน	32	14	2.68	0.29	28.31*
รวม	หลังเรียน	32	30	4.47	0.12	
	ก่อนเรียน	32	30	2.62	0.35	34.50*

* $p < .05$

จากตาราง 12 โดยภาพรวมนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีแรงจูงใจในการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

เมื่อพิจารณาแรงจูงใจในการเรียนเป็นรายด้าน พบว่า ด้านเป้าหมาย ด้านรับรู้ และด้านคุณค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดขั้นสูงก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. เพื่อเปรียบเทียบแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเทียบกับก่อนเรียนและหลังเรียน

สมมติฐานในการวิจัย

1. ทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. แรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขาฉกรรจ์วิทยาคม ต.เขาฉกรรจ์ อ.เขาฉกรรจ์ จ.สระแก้ว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) ซึ่งจะได้รับจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง
3. แบบวัดแรงจูงใจในการเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน ด้วยแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงและแบบวัดแรงงใจในการเรียน
2. ดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง ซึ่งใช้ระยะเวลาในการวิจัย 15 คาบ คาบละ 50 นาที
3. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง และแบบวัดแรงงใจในการเรียน
4. ตรวจวิเคราะห์คะแนนการทำแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูงและแบบวัดแรงงใจในการเรียน โดยคะแนนแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติทดสอบ t-test dependent for samples
2. เปรียบเทียบแรงงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้สถิติทดสอบ t-test dependent for samples

สรุปผลการวิจัย

1. ทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. แรงงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มีผลต่อทักษะการคิดขั้นสูง และแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สามารถอภิปรายผลตามสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานข้อที่ 1 ทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะ แสวงหาความรู้ หรือค้นคว้าในการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ผ่านการสืบค้นข้อมูลหรือกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่การสำรวจปัญหาหรือสถานการณ์ การลงมือปฏิบัติ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปข้อมูล เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีโอกาสนำเสนอผลงานหรือความสามารถของตนเองในการแสดงความคิดเห็น ผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ และครู ซึ่งสอดคล้องกับนิรชา (2560, น. 88) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้แล้ว การใช้เทคนิคเชิงรุกในการจัดกิจกรรมแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ดัดแปลง ยังช่วยส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงเพิ่มมากขึ้นซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ผู้วิจัยใช้เทคนิคจากครูโดยตรง และเขียน-จับคู่-แลกเปลี่ยน โดยนำข่าว สถานการณ์ในปัจจุบันซึ่งเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับท้องถิ่นของตนเอง เช่น การเจริญเติบโตของพืช การตอบสนองของพืชต่อสิ่งเร้า หรือเป็นสิ่งที่นักเรียนกำลังสนใจทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น อยากเรียนรู้ เกิดการตั้งคำถาม สนทนากับเพื่อน แลกเปลี่ยนความคิด มุมมอง

ขั้นสำรวจข้อมูลเพื่อการค้นพบ ผู้วิจัยนำเทคนิคสุมหัวคิด และเขียนบันทึก เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบร่วมกัน พบว่านักเรียนเกิดการค้นพบแนวทางในการหาวิธีแก้ปัญหาหรือการทดลอง โดยมีการแบ่งหน้าที่การปฏิบัติกิจกรรมที่ชัดเจนโดยทุกคนในสมาชิกในกลุ่มมีหน้าที่ที่แตกต่างกันออกไปตามความสามารถและความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม นักเรียนมีการวางแผนการสำรวจ การทดลองด้วยตนเอง

ชั้นอธิบายมโนทัศน์ ผู้วิจัยนำเทคนิคถามตอบคำถาม เขียนกันอภิปราย อ่างปลา แพนผังความคิด และเกม กระตุ้นให้นักเรียนแต่ละคนอธิบายผลจากการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน โดยพบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมาอธิบายหรือสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สังเกตจากการตอบคำถามหรือการนำเสนอผลงานของตนเอง รวมทั้งการตั้งคำถามถามเพื่อนสมาชิกกลุ่มอื่น

ชั้นขยายและประยุกต์ใช้มโนทัศน์ ผู้วิจัยนำเทคนิคตรวจสอบการอ่านและแลกเปลี่ยนความคิด เน้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดขั้นสูงในการตอบว่าได้เรียนรู้ประเด็นใดบ้างเมื่อจบจากการปฏิบัติกิจกรรม พบว่า นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันของตนเองได้ หรือต่อยอดความรู้ในเชื่อมโยงเนื้อหาถัดไปได้ สังเกตจากการตอบคำถามรวมทั้งการเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับเรื่องที่เรียนได้เป็นอย่างดี

ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ผู้วิจัยนำเทคนิคเกม เป็นการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนโดยการให้เกม เพื่อมากระตุ้นความสนใจและเกิดความตื่นตัวในการเรียนให้มีความต่อเนื่อง พบว่า นักเรียนกล้าที่จะแสดงศักยภาพความสามารถของตนเองมาออกโดยการสื่อสารให้เพื่อนรับรู้ในรูปแบบและแนวความคิดของตนเองต่อเนื้อหานั้น ๆ พร้อมทั้งยอมรับ รับฟัง แลกเปลี่ยนเรียนซึ่งกันและกันจากกลุ่มย่อยไปหากกลุ่มใหญ่ จนได้แนวคิดหรือคำตอบร่วมกัน นักเรียนเกิดความสนุกสนาน มีความสุขในการเรียนรู้ อยากที่จะมีส่วนร่วมตลอดเวลา โดยเฉพาะเมื่อครูมีรางวัลเพิ่มในการปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนก็จะเกิดความสนใจที่จะปฏิบัติกิจกรรมเพิ่มขึ้นกว่าเดิม

สมมติฐานข้อที่ 2 แรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ที่มีบทบาทหลักในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ในการคิดแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ส่งผลให้นักเรียนมีความตื่นตัว ความกระตือรือร้น และความสนใจภายในตัวเอง เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนอยากที่จะเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับพิชามญช์ พันธุ์ยุธยา (2554, น. 106) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบ 7E พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ 7E มีสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบ 7E นี้ เป็น

การเรียนรู้ที่ฝึกให้นักเรียนเรียนรู้โดยอาศัยทักษะและสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ รู้จักการสังเกต และแก้ปัญหาสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถแสดงออกในสิ่งที่คิดได้อย่างอิสระ รวมทั้งเป็นการกระตุ้นความสนใจของนักเรียนอยู่เสมอ โดยสามารถอธิบายได้เป็นรายด้าน ดังนี้

ด้านเป้าหมาย เป็นความมุ่งหวังในผลการเรียนหรือผลจากการปฏิบัติกิจกรรม โดยการแสวงกิจกรรม ความรู้ใหม่ ๆ ที่ทำให้ตนเองเกิดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะใหม่ เพื่อต้องการให้ครูและเพื่อนเห็นความสามารถของตนเอง พร้อมทั้งเกิดการยอมรับ ชื่นชมความสามารถของตนเองในทางวิทยาศาสตร์

ด้านการรับรู้ เป็นการรู้จักและรับรู้เกี่ยวกับความสามารถของตนเองในทางวิทยาศาสตร์ว่าตนเองมีความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด มากน้อยเพียงใด

ด้านคุณค่า เป็นความพอใจส่วนตัวที่ได้รับจากการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการให้ความสำคัญกับการเรียนหรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ให้บรรลุ เพื่อที่จะทำให้เกิดประโยชน์ในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การแบ่งกลุ่มนักเรียน ควรมีการแบ่งกลุ่มหรือให้นักเรียนเปลี่ยนกลุ่มอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนภายในห้อง เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และทำความรู้จักกันเพิ่มมากขึ้น
2. กิจกรรมในชั้นอธิบายมโนทัศน์ ควรให้ความสำคัญในส่วนของคำถาม ปัญหา หรือข้อสงสัยที่นักเรียนอยากรู้นอกเหนือจากการปฏิบัติกรรมแล้ว ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า หาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยตนเอง เพื่อเป็นจุดเริ่มต้นหรือแนวทางในการหาคำตอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจจะแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจไปสู่การกระบวนการสร้างสรรค์โครงการทางวิทยาศาสตร์
3. ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นอกจากการประเมินตนเองจากแบบทดสอบที่ครูกำหนดให้แล้ว ควรเพิ่มวิธีการประเมินโดยการเปิดโอกาสให้เพื่อนประเมินเพื่อนด้วยตนเอง ก็จะเป็นวิธีการหนึ่งที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกยอมรับ และรับฟังมากขึ้นเนื่องจากเป็นเพื่อนด้วยตนเอง

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

จากการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก พบว่า ผลงานของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นอธิบายมโนทัศน์ ในรูปแบบของแผนผังความคิดที่แต่ละกลุ่มมีการนำเสนอออกมามีความหลากหลายที่มีจุดเน้นหรือความสนใจที่แตกต่างกันเฉพาะกลุ่ม ซึ่งนั่นเป็นสิ่งที่บอกได้ว่านอกจากทักษะการคิดขั้นสูงและแรงจูงใจในการเรียนที่เกิดขึ้นแล้ว ยังมีความคิดสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้น นอกจากนี้ยังกระบวนการทำงานกลุ่ม เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นกระบวนกรเรียนรู้เป็นกลุ่ม รวมทั้งกระบวนกรแก้ปัญหาเพื่อการค้นหาคำตอบอีกด้วย ดังนั้นในการศึกษาครั้งถัดไปควรมีการศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ กระบวนกรทำงานกลุ่ม และกระบวนกรแก้ปัญหา



บรรณานุกรม

- Ashley L. Mueller, Neil A. Knobloch, และ Kathryn S. Orvis. (2015). Exploring the Effects of Active Learning on High School Students' Outcomes and Teachers' Perceptions of Biotechnology and Genetics Instruction. *Journal of Agricultural Education*, 56(138-152), 138-149.
- Lena Ballone Duran, และ Emilio Duran. (2004). The 5E Instructional Model: A Learning Cycle Approach for Inquiry-Based Science Teaching. *The Science Education Review*, 3(2), 49-58.
- Yacin A. (2016). The Effect of Active Learning Based Science Camp Activities on Primary School Student' Opinions Towards Scientific Knowledge and Scientific Process Skills. *International Electronic Journal of Environmental Education*, 6(2), 108-125.
- กนกกร เมตตาจิต. (2557). ผลของโปรแกรมบูรณาการการตั้งเป้าหมายเข้ากับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์และผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนวมินทราชินูทิศดินทรเดชา (บดินทร 3). (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- กมล รอดคล้าย. (2560, เมษายน - พฤษภาคม). เปิดตัวแผนการศึกษาแห่งชาติ 20 ปียิ่งใหญ่. *วารสารการศึกษาไทย*, 14(138), 5.
- กรมวิชาการ. (2544). การวิจัยเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กรรณิการ์ สนิทธรรม. (2546). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดน่าน. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). การประเมินตามสภาพจริง. กรุงเทพฯ: องค์การคลังสินค้าและพัสดุภัณฑ์(ร.ส.พ.).
- โกวิท ประวาลพุกษ์, และ สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์. (2523). การประเมินในชั้นเรียน: กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ชนิษฐา สกุลไพศาล. (2549). ผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ที่มีต่อ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่างกัน. (ปริญญาธิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

คมขำ บุ่งนาแซง. (2555). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es). (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต).

มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ชนัท ธาตุทอง. (2554). สอนคิด : การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิตราวดี ศรีโยธา. (2551). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการสอนด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es). (ปริญญาธิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ชนาธิป พรกุล. (2554). การสอนกระบวนการคิดทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชวลิต ชูกำแพง. (2550). การประเมินการเรียนรู้. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2554). การจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชูศักดิ์ เจนประโคน. (2557). เทคนิคการจูงใจ (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

เชิดศักดิ์ รักดีวิโรจน์. (2556). ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเรื่องทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์การคิดอย่างมีวิจารณญาณและความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ. (2551). การเรียนรู้เชิงรุก.

<http://blog.eduzones.com/images/blog/sasitthep/File/activet.pdf>

นรินทร์ วงศ์คำจันทร์. (2558). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ Active

learning. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.

นิพัทธา ชัยกิจ. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. (ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (การมัธยมศึกษา))). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ. http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sec_Ed/Nipattha_C.pdf

http://ils.swu.ac.th:8991/F?func=service&doc_library=SWU01&local_base=SWU01&doc_number=000281978&sequence=000001&line_number=0001&func_code=DB_REC_ORDS&service_type=MEDIA

นิรชา, อ. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ดัดแปลงร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปริญญานิพนธ์ (กศ.ม. (วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้)) -- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2560.

http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Ed_SLM/Niracha_A.pdf

http://ils.swu.ac.th:8991/F?func=service&doc_library=SWU01&local_base=SWU01&doc_number=000420101&sequence=000001&line_number=0001&func_code=DB_REC_ORDS&service_type=MEDIA

บรรจง อมรชีวิน. (2549). *Thinking School* สอนให้คิด. กรุงเทพฯ: บริษัทอมรินทร์ บুক เซ็นเตอร์.

บุหงา วัฒนะ. (2546). Active Learning. วารสารวิชาการ, 6(9), 33.

เบญจมาศ ศรีอุดร. (2557). ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เรื่องเซลล์และการลำเลียงสารผ่านเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) และบ่งชี้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ปริญญ์ พรมภาสิต. (2559). คู่มือการเรียนรู้ "Active Learning". กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

พรณิภา กิจเอก. (2550). ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้นต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดปทุมธานี. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม, กรุงเทพฯ.

พรสวรรค์ วงศ์ตาธรรม. (2558, เมษายน-มิถุนายน). การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการคิดใน

- ศตวรรษที่ 21. *JOURNAL OF EDUCATION KHON KAEN UNIVERSITY*, 38(2), 114.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 6 (ฉบับปรับปรุงใหม่ล่าสุด).). กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พิชามญช์ พันธุ์ยุธยา. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ด้านแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E). (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- มกราพันธุ์ จูฑะรสก. (2556). การคิดอย่างเป็นระบบ:การประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: บริษัท ธนาเพรส จำกัด.
- มนตรี ศิริจันทร์ชื่น. (2554). การสอนนักศึกษากลุ่มใหญ่ในรายวิชา Gsoc2101 ชุมชนกับการพัฒนา โดยใช้การสอนแบบ *Active learning* และการใช้บทเรียนแบบ *e-learning*. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- วทัญญู วุฒิวรรณ. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.
- วันเพ็ญ คำเทศ. (2549). ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้เชิงรุกของเลสลีย์ ดี ฟิงค์ ที่มีต่อความสามารถในการเขียนอนุเหตุและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- วิรัตน์ ทองตาล่วง. (2545). ผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ ที่ จี ที. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- ศรัณยู ศรีสมพร. (2553). เทคนิคการสอนเชิงรุกที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.
<https://teacherkobwit2010.files.wordpress.com/2013/05/e0b8abe0b899e0b8b1e0b887e0b8aae0b8b7e0b8adatlas.pdf>
- ศักดิ์ ไชยกิจปัญญา. (2548). สอนอย่างไรให้ Active Learning. นวัตกรรมการสอน, 2(2), 12-15.
- ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. (2547). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์. (ปริญญา

- นิพนธ์การศึกษาคุณูปการบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- ศูนย์ประกันคุณภาพการศึกษา. (2558, พฤษภาคม). QA-NEWS:KMUTNB การเรียนรู้แบบ Active Learning. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 355.
- สกลรัตน์ แก้วดี. (2560, มกราคม-มีนาคม). แรงจูงใจและการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในห้องเรียน. วารสารครุศาสตร์, 45(1), 243-260.
- สง่า วงศ์ไชย, และ คณะ. (2553). แนวคิดด้าน Cognitive Domain ของ Bloom และ Anderson. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ ฉบับอนาคต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). สรุปผลการวิจัยโครงการ TIMSS 2015. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). การแถลงข่าวผลการประเมินในโครงการ PISA 2015. <http://www.ipst.ac.th>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาพร พุทธิพิฏฐกุล. (2555, เมษายน - กันยายน). คุณภาพนักเรียน....เกิดกระบวนการเรียนรู้ QUALITY OF STUDENTS DERIVED FROM ACTIVE LEARNING PROCESS วารสารการบริหารการศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา, 6(2), 5.
- สมใจ วชิรสิงห์. (2549). การพัฒนาแผนการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น(5Es) เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- สมชาย ปวงบุตร. (2558). ตำราหลักการสอน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- สมลักษณ์ ขาวเจริญ. (2548). การศึกษาแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. (ปริญญา นิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สรชา ศักดิ์คำดวง. (2559). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ

ในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบดั้งเดิม. (ปริญญาณิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สัญญา ภัทรกร. (2552). ผลของการจัดการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น. (ปริญญาณิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

สาวิตรี ไรจนะสมิต อารโนลด์. (2555). การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนเชิงรุก เพื่อพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้และแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร.

สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ.2560-2564). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). นโยบายปีงบประมาณ พ.ศ.2560 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2540). โครงการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน สำนักนายกรัฐมนตรี

สิริพร ปาณางษ์. (2552). Active Learning เทคนิคการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21.

http://apr.nsrui.ac.th/Act_learn/myfile/10062014104828_3.pdf.

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์. (2558). การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะนักเรียนในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2551). เอกสารแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสุวรรคนิยม กลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย ช่วงชั้นที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักการศึกษากรุงเทพฯ.

สุวิทย์ มูลคำ. (2548). ครบเครื่องเรื่องการคิด (พ. 5). กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

สุวิทย์ มูลคำ, และ คณะ. (2554). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นคิด. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

อักษร สวัสดิ์. (2542). ความรู้ความเข้าใจและความตระหนักในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย : กรณีศึกษาในเขตบางกะปิกรุงเทพฯ. กรุงเทพฯ: สถาบัน

บัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

อารี พันธุ์ณี. (2542). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ 1999.

อำพล ขวัญพัก. (2557). ผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้สืบสอบ 5 ขั้นตอนร่วมกับการใช้เพลงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และบรรยากาศการเรียนรู้เชิงบวกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กรุงเทพฯ. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

อุทุมพร จามรมาน. (2540). การสร้างและพัฒนาข้อสอบ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พื้นที่.





ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สถาพร ตี๋ย อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อมรา เขียวรักษาอาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ จังหวัดฉะเชิงเทรา
- 3) อาจารย์ ดร.ชนะวัฒน์ บุญนาค รองอธิการบดี วิทยาลัยเทคโนโลยีจิตรลดา จังหวัดกรุงเทพฯ
- 4) อาจารย์อนุสสรณ์ เฉลิมศรี โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายประถม) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จังหวัดกรุงเทพฯ
- 5) คุณครูสายสุนีย์ ตันเจริญ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาน้อมเกล้า จังหวัดกรุงเทพฯ
- 6) คุณครูจงถนอม จำนงค์จิตร ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนวมินทราชินูทิศ เตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ จังหวัดสมุทรปราการ

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
- ตัวอย่างแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง
- ตัวอย่างแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

เรื่อง การลำเลียงน้ำและอาหารของพืช

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ชื่อหน่วย การดำรงชีวิตของพืช เวลาเรียน 2 คาบ
 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ระดับชั้น มัธยมศึกษาตอนต้น ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1
 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 ชื่อครู นางสาวอภิญญา ศรีสุข วันที่สอน

1. สาระการเรียนรู้

- สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
 สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา ระบุว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องความสัมพันธ์กัน

3. ตัวชี้วัด

- ว 1.1 ม.1/8 ทดลองและอธิบายกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืช
 ว 1.1 ม.1/9 สังเกตและอธิบายโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับระบบลำเลียงน้ำและอาหารของพืช
 ว 8.1 ม.1/1-8

4. จุดประสงค์การเรียนรู้ นักเรียนสามารถ

4.1 ด้านความรู้ (K)

- 4.1.1 อธิบายกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืช
 4.1.2 อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและอาหารของพืช

4.2 ด้านทักษะ/สมรรถนะที่สำคัญของนักเรียน (P)

4.2.1 ทดลองกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืช

4.2.2 สังเกตโครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับระบบลำเลียงน้ำและอาหารของพืช

4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

4.3.1 มีวินัย

4.3.2 มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

5. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำเป็นกลุ่มเซลล์เฉพาะเรียงต่อเนื่องกันตั้งแต่ราก ลำต้น จนถึงใบ ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารเป็นกลุ่มเซลล์ที่อยู่คู่ขนานกันเป็นท่อลำเลียงจากราก ลำต้นถึงใบ ซึ่งการจัดเรียงตัวของท่อลำเลียงในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่จะแตกต่างกัน ซึ่งเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำ ทำหน้าที่ในการลำเลียงน้ำและอาหารจากรากสู่ใบ ส่วนเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารทำหน้าที่ลำเลียงอาหารจากใบสู่ส่วนต่างๆ ของพืช การคายน้ำมีส่วนช่วยในการลำเลียงน้ำของพืช

6. สื่อและอุปกรณ์

6.1 สื่อการเรียนรู้

6.1.1 หนังสือเรียนรายวิชาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สสวท.

6.1.2 ดอกกุหลาบสีขาวจำนวน 5 ดอก

6.1.3 ใบกิจกรรม ดันนี้....เพื่อเธอ

6.1.4 บทความ เรื่อง พืชทะเลทรายมีชีวิตรอดในสภาพน้ำน้อยมากได้อย่างไร

6.1.5 แบบทดสอบ รู้ไปลำ

6.1.6 กล่องอับดุล

6.1.7 หัวใจกระดาก

6.1.8 ใบแดง

6.1.9 ดินน้ำมัน

6.2 อุปกรณ์การทดลอง

6.2.1 บีเกอร์ขนาด 250 cm³

1 ใบ/กลุ่ม

6.2.2 ดินค่น้ำ

1 ดัน/กลุ่ม

6.2.3 สีผสมอาหาร

6.2.4 ใบมดโกน

1 เล่ม/กลุ่ม

6.2.5 กรรไกร	1 ตัว/กลุ่ม
6.2.5 กล้องจุลทรรศน์	1 กล้อง/กลุ่ม
6.2.7 หลอดหยด	1 อัน/กลุ่ม
6.2.8 น้ำกลั่น	200 cm ³ /กลุ่ม

7. รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	สื่อการเรียนรู้
ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 1. สร้างสถานการณ์โดยการนำกลองปริศนาที่บรรจุดอกกุหลาบสีขาวจำนวน 5 ดอก จากนั้นให้นักเรียนส่งตัวแทนนักเรียนชายมา 1 คน เป็นผู้เปิดกลองปริศนา พร้อมทั้งอ่านข้อความในจดหมายให้เพื่อนในชั้นเรียนฟัง ซึ่งมีข้อความว่า "ตัวฉันเป็นคนที่ยืน เป็นคนขายขนมไทย ไม่ว่าจะเป็น คุกกี้ ขนมลูกชุบ ขนมอาลัว บัวลอย เป็นต้น ไม่มีเงินแต่มีความรักจริงที่อยากมอบให้เธอ ซึ่งอีกสองอาทิตย์เป็นวันวาเลนไทน์ ชายหนุ่มจึงคิดที่จะมอบดอกกุหลาบให้หญิงสาวที่รัก ซึ่งแอบรู้มาว่าหญิงสาวที่แอบชอบชอบดอกกุหลาบสีฟ้า สีม่วง และสีเขียว ในช่วงนั้นดอกกุหลาบสีเหล่านั้นมีราคาแพงมาก จึงไม่สามารถที่จะซื้อได้ตามสีที่หญิงสาวต้องการ มีกำลังซื้อเพียงดอกกุหลาบสีขาวเท่านั้นที่ราคาถูก ตนจึงคิดหาวิธีที่จะให้ดอกกุหลาบของตนมีสีตามที่หญิงสาวชอบ" จากสถานการณ์ข้างต้นครูให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ โดยให้แต่ละคนเขียนคำตอบลงในกระดาษที่ครูเตรียมให้ ซึ่งมีคำถามดังนี้ 1.1 นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีใดบ้างที่จะช่วยชายหนุ่มดังกล่าวได้ <u>แนวคำตอบ</u> ตามแนวความคิดของนักเรียน 1.2 ทำไมจึงคิดเช่นนั้น <u>แนวคำตอบ</u> ตามแนวความคิดของนักเรียน 1.3 นอกจากวิธีที่นักเรียนนำเสนอข้างต้นแล้ว นักเรียนคิดหาวิธีอื่นหรือไม่ <u>แนวคำตอบ</u> ตามแนวความคิดของนักเรียน 3. จากนั้นผู้สอนให้นักเรียนนำคำตอบแลกเปลี่ยนกันเป็นคู่ ครูแนะนำถ้ายังไม่แน่ใจคำตอบ เราสามารถศึกษาในหัวข้อที่เรียนต่อไป	1. สื่อโดยตรงจากครู 1.1 สถานการณ์ ด้วยกลองปริศนาที่บรรจุดอกกุหลาบสีขาวจำนวน 5 ดอก 2. เขียน-จับคู่-แลกเปลี่ยน	1. กลองปริศนาที่บรรจุดอกกุหลาบสีขาวจำนวน 5 ดอก 2. กระดาษคำถาม
ขั้นสำรวจและค้นหา 1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ตามความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 6-8 คน จากนั้นครูชี้แจงกฎกติกาหรือแนวทางในการปฏิบัติกิจกรรมให้นักเรียน 2. ให้แต่ละกลุ่มศึกษา ใบกิจกรรมเรื่อง ดันนี่...เพื่อเธอ 3. ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มมารับอุปกรณ์การทดลองเรื่อง ดันนี่...เพื่อเธอ 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมเรื่อง ดันนี่...เพื่อเธอ สมาชิกภายในกลุ่มร่วมกันสรุปหัวคิดในการปฏิบัติกิจกรรม 5. แต่ละกลุ่มบันทึกผลการทดลองลงในใบกิจกรรม เรื่อง ดันนี่...เพื่อเธอ แล้วทำการเก็บอุปกรณ์ให้เรียบร้อย	1. สุ่มหัวคิด 2. เขียนบันทึก	1. ใบกิจกรรมเรื่อง ดันนี่...เพื่อเธอ 2. อุปกรณ์การทดลองเรื่อง ดันนี่...เพื่อเธอ
ขั้นอธิบายในทัศน์ 1. ครูให้แต่ละกลุ่มร่วมกันตั้งคำถาม ตามตอบกันภายในกลุ่มเกี่ยวกับกิจกรรม ร่วมกับการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ แสดงความคิดเห็นจากการทดลอง โดยแต่ละกลุ่มให้สมาชิกแต่ละคนแสดงความคิดเห็นหรือความรู้ที่ได้ของแต่ละคนเรียงกันอภิปราย จนได้ข้อสรุป 2. เมื่อเสร็จกิจกรรมการทดลองให้แต่ละกลุ่มระดมความคิดเกี่ยวกับปัญหาหรือข้อสงสัยในการปฏิบัติกิจกรรม เขียนลงในกระดาษแล้วหย่อนลงในกล่องอับดุล(อ่างปลา) ของกลุ่มตนเอง 3. ครูให้แต่ละกลุ่มนำเอา กล่องอับดุล(อ่างปลา) มาวางไว้ด้านหน้าห้อง 4. ครูนำคำถามของครูที่เตรียมไว้ใส่ในกล่องอับดุล(อ่างปลา) ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อให้นักเรียนได้สรุปหลักการหรือแนวคิดร่วมกันให้มีความเข้าใจตรงกัน ในเรื่องการลำเลียงน้ำของพืช โดยมีคำถามดังนี้ 4.1 น้ำที่นักเรียนทดลองมีการเคลื่อนที่จากบริเวณใดไปยังบริเวณใดของพืช <u>แนวคำตอบ</u> น้ำมีการเคลื่อนที่จากราก ลำต้น ใบ และยอดตามลำดับ	1. ตามตอบคำถาม 2. เรียงกันอภิปราย 3. อ่างปลา 4. เขียนบันทึก 5. แผ่นผังความคิด 6. เกม	1. กล่องอับดุล(อ่างปลา) 2. หัวใจกระดาษ 3. ใบแดง

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	เทคนิคการจัดการเรียนรู้ เชิงรุก	สื่อการเรียนรู้
ข้ออธิบายโน้ต (ต่อ) 4.2 เมื่อนำส่วนของลำต้นมาผ่าตามแนวยาวและตัดขวาง แล้วสังเกตส่วนที่ติดสี ส่วนของลำต้นมีการติดสีอย่างไร และส่วนนั้นจะทำหน้าที่ใด <u>แนวคำตอบ</u> เมื่อผ่าลำต้นตามแนวยาวแล้วส่องดูด้วยแว่นขยาย จะเห็นเป็นเส้นสีขาวต่อเนื่อง และเมื่อตัดลำต้นตามขวางแล้วส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะเห็นลำต้นติดสีเป็นจุดๆ เฉพาะที่ แสดงว่าบริเวณเหล่านั้นน่าจะทำหน้าที่ลำเลียงน้ำจากรากสู่ส่วนต่างๆ 5. จากนั้นให้แต่ละกลุ่มจับฉลากเลือกกล่องอับดุล(อ่างปลา) ที่ไม่ใช่กลุ่มของตนเอง เพื่อที่จะได้ตอบคำถามของเพื่อนกลุ่มอื่นสงสัย ซึ่งคำถามแต่ละข้อจะมีมูลค่า 10 แต้ม กลุ่มใดที่สามารถตอบคำถามถูกต้องจะได้หัวใจกระดาษ 1 ดวง (หัวใจกระดาษ 1 ดวง เท่ากับ 10 แต้ม) แต่ถ้ากลุ่มใดตอบไม่ถูกต้องจะได้ใบแดง (ใบแดง 1 ใบ เท่ากับ 10 แต้ม) 6. เมื่อแต่ละกลุ่มตอบคำถามเรียบร้อยแล้ว ครูจะให้นักเรียนแต่ละกลุ่มติดกระดาษคำถามและคำตอบไว้หน้าห้อง แล้วแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอการตอบคำถามในกล่องอับดุล(อ่างปลา) 7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปกิจกรรม ดังนี้...เพื่อเชอ ได้ว่า รากพืชดูดน้ำจากภายนอกแล้วลำเลียงเข้าไปในเซลล์ในราก แล้วส่งต่อไปยังเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำของรากสู่เนื้อเยื่อลำเลียงของลำต้น กิ่ง ใบ โดยลำเลียงไปตามเนื้อเยื่อที่เซลล์เรียงต่อกันเป็นท่อต่อเนื่อง เนื้อเยื่อนี้เป็นกลุ่มๆ เฉพาะที่ 8. ครูอธิบายเพิ่มเติม โดยให้นักเรียนสังเกตลักษณะตำแหน่งของเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและเนื้อเยื่อลำเลียงอาหาร จะสังเกตเห็นว่าเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและอาหารจะมีอยู่เป็นกลุ่มเฉพาะที่ เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำจะอยู่ด้านในและเนื้อเยื่อลำเลียงอาหารจะอยู่ด้านนอกของลำต้น เนื้อเยื่อเหล่านี้เรียงตัวกันมีลักษณะคล้ายท่อ ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและธาตุที่ละลายน้ำจากรากไปสู่ส่วนต่างๆ ของพืช ขั้นขยายความรู้และประยุกต์ใช้โมโนทัศน์ 1. นักเรียนอ่านบทความเรื่อง พืชทะเลทรายมีชีวิตรอดในสภาพน้ำน้อยมากได้อย่างไร จากนั้นนักเรียนคิดหาคำตอบเกี่ยวกับประเด็นคำถามต่อไปนี้ 1.1 พืชทะเลทรายมีวิธีการปรับตัวให้เข้ากับสภาวะน้ำน้อยอย่างไร <u>แนวคำตอบ</u> ตามแนวความคิดของนักเรียน 1.2 ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น <u>แนวคำตอบ</u> ตามแนวความคิดของนักเรียน 1.3 พืชทะเลทรายทำไมถึงยังสามารถเจริญเติบโตได้ ทั้งที่บริเวณนั้นไม่ค่อยมีน้ำ <u>แนวคำตอบ</u> ตามแนวความคิดของนักเรียน 1.4 ทำไมพืชหรือต้นไม้บางชนิดจึงสามารถเจริญเติบโตได้ในบริเวณที่ไม่มีดิน <u>แนวคำตอบ</u> ตามแนวความคิดของนักเรียน 1.5 ระบบลำเลียงมีความสำคัญต่อพืชอย่างไร <u>แนวคำตอบ</u> ตามแนวความคิดของนักเรียน 1.6 นักเรียนจะนำความเข้าใจเกี่ยวกับการลำเลียงน้ำของพืชที่ได้เรียนรู้จากกิจกรรมนี้ไปใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง <u>แนวคำตอบ</u> ตามแนวความคิดของนักเรียน 2. นักเรียนนำคำตอบมาแลกเปลี่ยนกลุ่มย่อย 2-3 คน จากนั้นแลกเปลี่ยนกันภายในห้อง	1. ตรวจสอบการอ่าน 2. แลกเปลี่ยนความคิด	1. บทความ เรื่อง พืชทะเลทรายมีชีวิตรอดในสภาพน้ำน้อยมากได้อย่างไร 2. กระดาษคำถาม
ขั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ 1. นักเรียนทำแบบทดสอบ รู้เปล่า.. 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนการนำเสนอแผนผังความคิด จากนั้นครูจะให้เพื่อนต่างกลุ่มช่วยกันวิพากษ์ และเสนอแนะแผนผังความคิด 3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนให้คะแนนแผนผังความคิด (ยกเว้นกลุ่มตนเอง) ด้วยก้อนดินน้ำมันสี แต่ละกลุ่มจะได้ดินน้ำมันสีที่แตกต่างกัน ซึ่งแต่ละคนจะได้ดินน้ำมัน 1 ก้อน (1 ก้อน เท่ากับ 1 แต้ม) โดยการตัดสินน้ำมันที่กระดาษแผนผังความคิด	1. เกม	1. แบบทดสอบ รู้เปล่า 2. ดินน้ำมัน

8. การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์ร้อยละ 60 ผ่านเกณฑ์
ด้านความรู้ 1. อธิบายกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงน้ำของพืช	1. ตรวจสอบ	1. ใบกิจกรรม กุหลาบนี้เพื่อเธอ..	ระดับดีขึ้นไปผ่านเกณฑ์



9. บันทึกหลังการสอน

ผลการสอน





ภาคผนวก

แบบประเมินพฤติกรรมจากการทำงานภายในกลุ่ม

รายวิชา วิทยาศาสตร์ ว21102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/.....

กิจกรรมที่.....

เรื่อง

วัน/เดือน/ปี ที่สอน.....เวลา 2 คาบ

ชื่อผู้สอน นางสาวอภิญญา ศรีสุข



เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการทำงานภายในกลุ่ม

เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1.การตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย	มีความตั้งใจในการทำงานและมีการวางแผนในการ	มีความตั้งใจในการทำงานและมีการวางแผนในการ	มีความตั้งใจในการทำงานและมีการวางแผนในการ	ไม่มีความตั้งใจในการทำงานและไม่มีการวางแผนการ



แบบสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายวิชาวิทยาศาสตร์ ว21102

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/.....

กิจกรรมที่.....

เรื่อง

วันเดือนปี ที่สอน.....เวลา 2 คาบ ชื่อผู้สังเกต นางสาวอภิญา ศรีสุข

ผู้สังเกต	ผู้เรียน	
-----------	----------	--



เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอัน พึงประสงค์	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
มีวินัย	เข้าเรียนและส่งงานตรง เวลา มีความตั้งใจเรียน	เข้าเรียนและส่งงานตรง เวลา มีความตั้งใจเรียน	เข้าเรียนและส่งงาน ไม่ตรงเวลา	ไม่เข้าเรียน ไม่ส่ง งานและไม่สนใจเรียน





บันทึกผลการทดลอง (วาดภาพ)

ภาพตัดตามแนวยาว

ขออภัย...นะ

สีของใบกระเทียม

ที่เกิดขึ้น สี





พืชทะเลทรายมีชีวิตรอดในสภาพน้ำน้อยมากได้อย่างไร....

...พืชทะเลทรายชนิดอื่นมี 3 วิธีการที่จะอยู่รอดในสภาพน้ำน้อย พืชชนิดอื่นที่มีชีวิตนานกว่า 1 ฤดูกาลอาจมีชีวิตรอดโดยใช้วิธีหนึ่งหรือหลายวิธี ดังนี้ วิธีการที่ 1 คือ การรับน้ำฝนอย่างรวดเร็วผ่านรากเล็กๆ จำนวนมาก วิธีการที่ 2 คือ การเก็บกักน้ำไว้ในเนื้อเยื่อของมัน และวิธีการที่ 3 คือ การมีชีวิตรอดโดยมีอัตราการคายน้ำต่ำ ซึ่งก็คือกระบวนการที่พืชสูญเสียความชื้นโดยกระบวนการระเหยของน้ำผ่านปากใบ

....ต้นไม้มะเดาศิยและต้นเมสควิท ใช้การแตกแขนงของรากฝอยลึกลงไปในดินทะเลทราย เพื่อจับความชื้นตลอดปี ต้นกระบองเพชรและต้นไม้ชนิดที่มีลำต้นอวบอูมจะดักน้ำไว้ในช่วงฤดูฝนและเก็บไว้ในเนื้อเยื่อของมัน ต้นกระบองเพชรบางตัวโรยักส์สามารถดูดซับน้ำถึง 1 เมตริกตันได้อย่างรวดเร็วหลังฝน ต้นกระบองเพชรมีอัตราการคายน้ำต่ำที่สุด บางชนิดจะปิดปากใบหรือรูใบในระหว่างวัน เพื่อลดการสูญเสียความชื้นด้วยเหตุผลเดียวกัน พืชชนิดอื่น ก็อาจมีใบหนา มีขี้ผึ้งเคลือบใบหรือใบมีการปรับตัวลดรูปเป็นหนามทดแทน

ที่มา ; http://ridceo.rid.go.th/loei/loei_irrigation/km/km5/km5-1.pdf

คำถามนี้.....สำหรับเธอ

สู้ยิบตา!!





เฉลยคำถามนี้.....สำหรับเธอ



สู้ยิบตา!!



แบบทดสอบ รู้เปล่า.....??



เฉลยแบบทดสอบ รู้เปล่า.....??



ภาคผนวก ค

ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้



ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ความสอดคล้องของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง
 - การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง (ชุดที่ 1)
 - การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง (ชุดที่ 2)
 - การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดแรงจูงใจในการเรียน
 - การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) แบบวัดแรงจูงใจในการเรียน
 - การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 1
 - การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 2
 - การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 3
 - การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 4
 - การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 5
 - การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 6
 - การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 7
- การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง**

ตาราง 14 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
2	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
3	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
4	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
5	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
6	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
7	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
8	0	0	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	0	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
12	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
13	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
14	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
15	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
16	+1	0	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
19	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
20	+1	0	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้
21	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
22	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
24	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
25	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
26	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
30	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
31	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
32	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
33	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
34	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
35	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
36	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
37	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
38	0	0	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
40	+1	0	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
42	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
43	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
44	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
45	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
46	+1	0	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
48	+1	0	-1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
49	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
50	+1	0	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
51	+1	0	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
52	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
53	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
54	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
55	+1	+1	-1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
56	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
58	+1	+1	0	+1	+1	5	1	ใช้ได้
59	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
60	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้

ข้อที่ใช้ได้มีทั้งหมด 60 ข้อ

การวิเคราะห์ค่าความยากง่าย(p)ค่าอำนาจจำแนก (r)และค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง (ชุดที่ 1)

ข้อที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
1	0.10	0.27	16	0.50	0.25
2	0.96	0.07	17	0.82	0.57
3	0.10	0.00	18	0.62	0.24
4	0.78	0.50	19	0.58	0.51
5	0.30	0.40	20	0.40	0.72
6	0.64	0.36	21	0.40	0.59
7	0.60	0.02	22	0.14	0.20
8	0.54	0.31	23	0.20	-0.07
9	0.12	-0.01	24	0.68	0.57
10	0.56	0.30	25	0.34	0.46
11	0.70	0.71	26	0.70	0.58
12	0.04	-0.07	27	0.38	0.46
13	0.36	0.31	28	0.36	0.65
14	0.62	0.58	29	0.72	0.65
15	0.14	0.26	30	0.34	0.73

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะการคิดขั้นสูง มีค่าเท่ากับ 0.78

ตาราง 14 (ต่อ)

แผน	จุดประสงค์	ทักษะการคิด ขั้นสูง	ข้อที่	ค่า ความ ยาก (p)	ค่า อำนาจ จำแนก (r)	ผล	ใช้ – ไม่ใช้
1	1.1 อธิบายกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการ ลำเลียงของพืช	วิเคราะห์	9	0.12	-0.01	X	ไม่ใช้
			11	0.70	0.71	/	ใช้
	1.2 อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของ เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและอาหารของพืช		17	0.82	0.57	/	ใช้
		ประเมินค่า	8	0.54	0.31	/	ใช้
			16	0.50	0.25	/	ไม่ใช้
			18	0.62	0.24	/	ใช้
2	2.1 อธิบายปัจจัยที่จำเป็นต่อกระบวนการ สังเคราะห์ด้วยแสง	วิเคราะห์	3	0.10	0.00	X	ไม่ใช้
			5	0.30	0.40	/	ไม่ใช้
	2.2 อธิบายความสำคัญของกระบวนการ สังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม		10	0.56	0.30	/	ไม่ใช้
			12	0.04	-0.07	X	ไม่ใช้
			15	0.14	0.26	X	ไม่ใช้
		ประเมินค่า	14	0.62	0.58	/	ใช้
			19	0.58	0.51	/	ไม่ใช้
		คิดสร้างสรรค์	13	0.36	0.31	/	ใช้
3	3.1 อธิบายผลที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วย แสงของพืช	วิเคราะห์	1	0.10	0.27	X	ไม่ใช้
			4	0.78	0.50	/	ไม่ใช้
		ประเมินค่า	2	0.96	0.07	X	ไม่ใช้
			6	0.64	0.36	/	ไม่ใช้
			7	0.60	0.02	X	ไม่ใช้

แผน	จุดประสงค์	ทักษะการคิด ขั้นสูง	ข้อที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผล	ใช้ – ไม่ใช้
4	4.1 อธิบายโครงสร้างของดอกที่เกี่ยวข้อง กับการสืบพันธุ์ของพืช	วิเคราะห์	30	0.34	0.73	/	ใช้
5		ประเมินค่า	20	0.40	0.72	/	ใช้
		คิด สร้างสรรค์	21	0.40	0.59	/	ใช้
6	6.1 อธิบายหลักการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ	วิเคราะห์	23	0.20	-0.07	X	
	6.2 วิเคราะห์ผลการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ในด้านต่าง ๆ ที่มีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม		27	0.38	0.46	/	ไม่ใช้
		ประเมินค่า	24	0.68	0.57	/	ใช้
7	7.1 อธิบายการตอบสนองของพืชต่อแสง น้ำ และการสัมผัส	วิเคราะห์	26	0.70	0.58	/	ไม่ใช้
			29	0.72	0.65	/	ใช้
		ประเมินค่า	22	0.14	0.20	X	ไม่ใช้
			25	0.34	0.46	/	ใช้

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง (ชุดที่ 2)

ข้อที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
31	0.24	0.10	46	0.48	0.00
32	0.90	0.21	47	0.83	0.32
33	0.16	0.03	48	0.62	0.21
34	0.90	0.21	49	0.61	0.39
35	0.32	0.25	50	0.45	0.71
36	0.77	0.32	51	0.37	0.64
37	0.50	0.14	52	0.08	0.10
38	0.53	0.28	53	0.06	-0.03
39	0.15	-0.03	54	0.75	0.42
40	0.62	0.39	55	0.40	0.39
41	0.73	0.39	56	0.77	0.46
42	0.14	0.03	57	0.43	0.25
43	0.31	0.35	58	0.30	0.50
44	0.76	0.32	59	0.76	0.32
45	0.13	0.25	60	0.38	0.64

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทักษะการคิดขั้นสูง มีค่าเท่ากับ 0.62

ตาราง 15 (ต่อ)

แผน	จุดประสงค์	ทักษะ การคิด ขั้นสูง	ข้อที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผล ใช้ – ไม่ใช้
1	1.1 อธิบายกลุ่มเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับ ลำเลียงของพืช	วิเคราะห์	34	0.90	0.21	X ไม่ใช้
			47	0.83	0.32	/ ไม่ใช้
	1.2 อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของ เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำและอาหารของพืช		54	0.75	0.42	/ ไม่ใช้
		คิด	36	0.77	0.32	/ ใช้
		สร้างสรรค์	45	0.13	0.25	X ไม่ใช้
			49	0.61	0.39	/ ใช้
2	2.1 อธิบายปัจจัยที่จำเป็นต่อ กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง	วิเคราะห์	35	0.32	0.25	/ ใช้
			38	0.58	0.28	/ ใช้
	2.2 อธิบายความสำคัญของ กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช		42	0.14	0.50	X ไม่ใช้
	ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม		44	0.76	0.32	/ ใช้
			53	0.06	-0.03	X ไม่ใช้
		ประเมิน	33	0.16	0.03	X ไม่ใช้
		ค่า	59	0.76	0.32	/ ใช้
		คิด	43	0.31	0.35	/ ใช้
		สร้างสรรค์				
3	3.1 อธิบายผลที่ได้จากการสังเคราะห์ ด้วยแสงของพืช	วิเคราะห์	40	0.62	0.39	/ ใช้
		ประเมิน	57	0.43	0.25	/ ใช้
		ค่า				
4	4.1 อธิบายโครงสร้างของดอกที่ เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์ของพืช	วิเคราะห์	32	0.90	0.21	/ ไม่ใช้
			46	0.48	0.00	X ไม่ใช้
			48	0.62	0.21	/ ใช้

ตาราง 15 (ต่อ)

แผน	จุดประสงค์	ทักษะการ คิดขั้นสูง	ข้อที่	ค่าความ ยาก (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ผล	ใช้ – ไม่ใช้
5	5.1 อธิบายกระบวนการสืบพันธุ์แบบ อาศัยเพศของพืชดอก โดยใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืช	ประเมินค่า	41	0.73	0.39	/	ใช้
			58	0.30	0.50	/	ใช้
	5.2 อธิบายกระบวนการสืบพันธุ์แบบไม่ อาศัยเพศของพืชดอก โดยใช้ส่วนต่าง ๆ ของพืช	คิด สร้างสรรค์	31	0.24	0.10	X	ไม่ใช้
			51	0.37	0.64	/	ใช้
			55	0.40	0.39	/	ใช้
6	6.1 อธิบายหลักการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ	วิเคราะห์	60	0.38	0.64	/	ใช้
	6.2 วิเคราะห์ผลการใช้เทคโนโลยีชีวภาพ ในด้านต่าง ๆ ที่มีต่อมนุษย์และ สิ่งแวดล้อม	ประเมินค่า	52	0.08	0.10	X	ไม่ใช้
			56	0.77	0.46	/	ใช้
		คิด สร้างสรรค์	50	0.45	0.71	/	ใช้
7	7.1 อธิบายการตอบสนองของพืชต่อแสง น้ำ และการสัมผัส	ประเมินค่า	39	0.15	-0.03	X	ไม่ใช้

การวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.27	18	0.14
2	0.19	19	0.34
3	0.22	20	0.21
4	0.67	21	0.59
5	0.56	22	0.11
6	0.29	23	0.59
7	0.24	24	0.54
8	0.45	25	0.66
9	0.45	26	0.58
10	0.26	27	0.51
11	-0.09	28	0.46
12	0.32	29	0.53
13	0.41	30	-.040
14	0.33	31	0.68
15	0.21	32	0.48
16	0.07	33	0.43
17	0.51	34	0.26

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r)
35	0.31	38	0.47
36	0.43	39	0.33
37	0.31	40	0.22

ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดแรงจูงใจในการเรียน มีค่าเท่ากับ 0.86



การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับ
เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 1

ตาราง 18 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง
ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 1

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	-1	+1	+1	1	3	0.6	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
15	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
16	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้



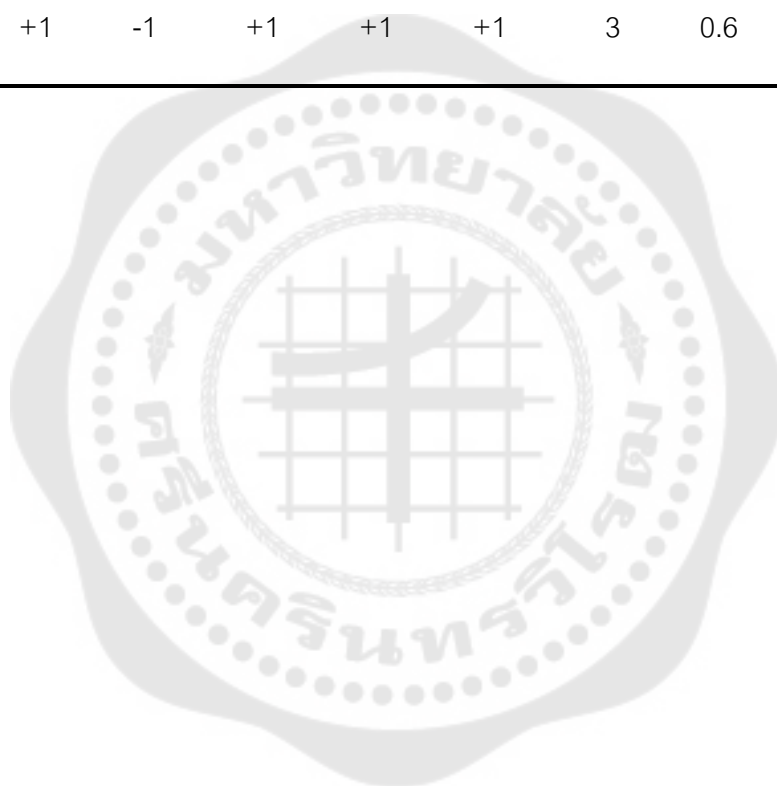
การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับ
เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 2

ตาราง 19 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง
ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 2

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
6	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
16	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้



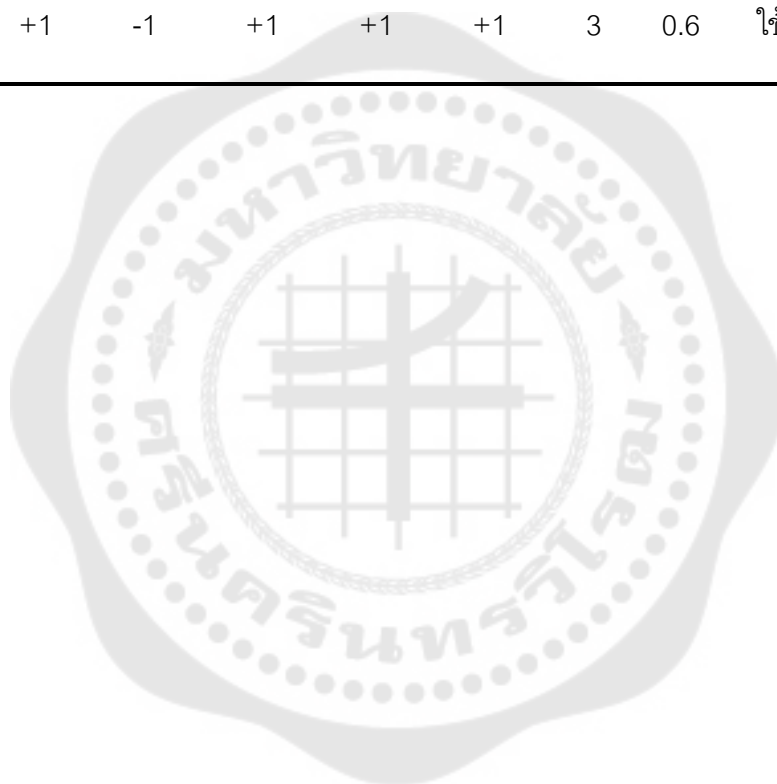
การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับ
เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 3

ตาราง 20 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง
ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 3

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 19 (ต่อ)

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
16	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้



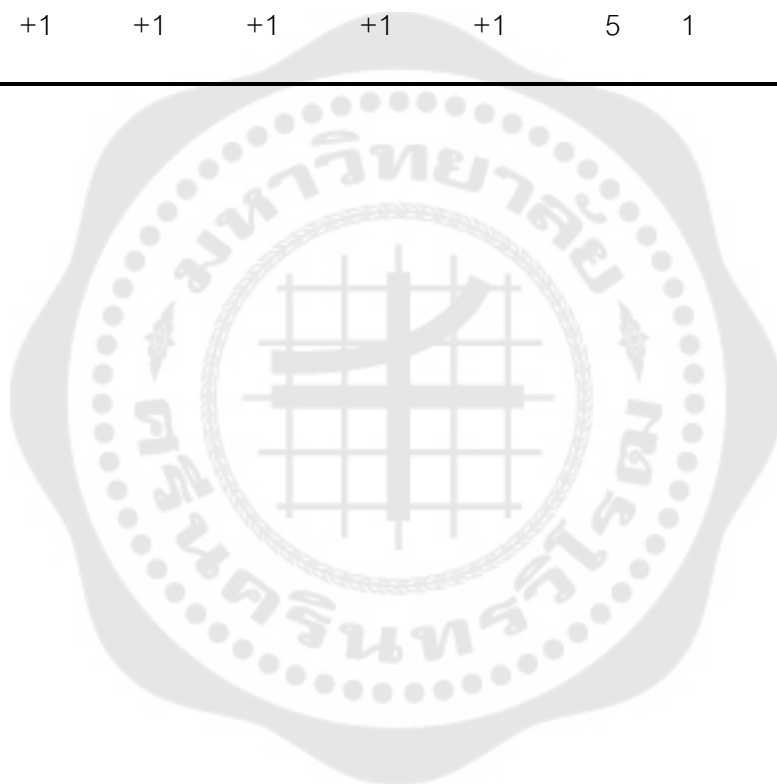
การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับ
เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 4

ตาราง 21 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง
ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 4

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
8	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
14	+1	0	+1	+1	+1	5	0.8	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้



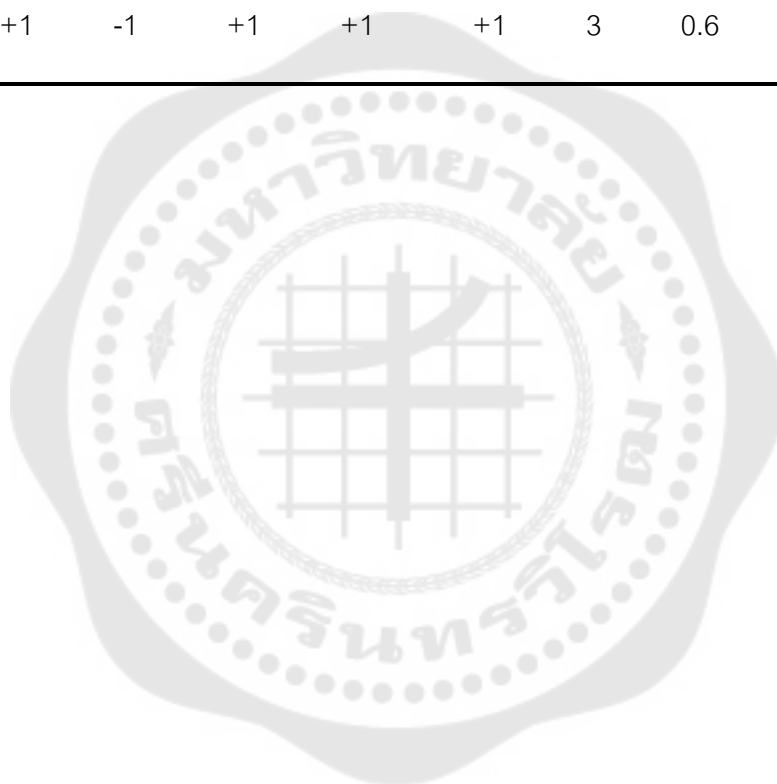
การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับ
เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 5

ตาราง 22 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง
ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 5

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
12	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
16	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้



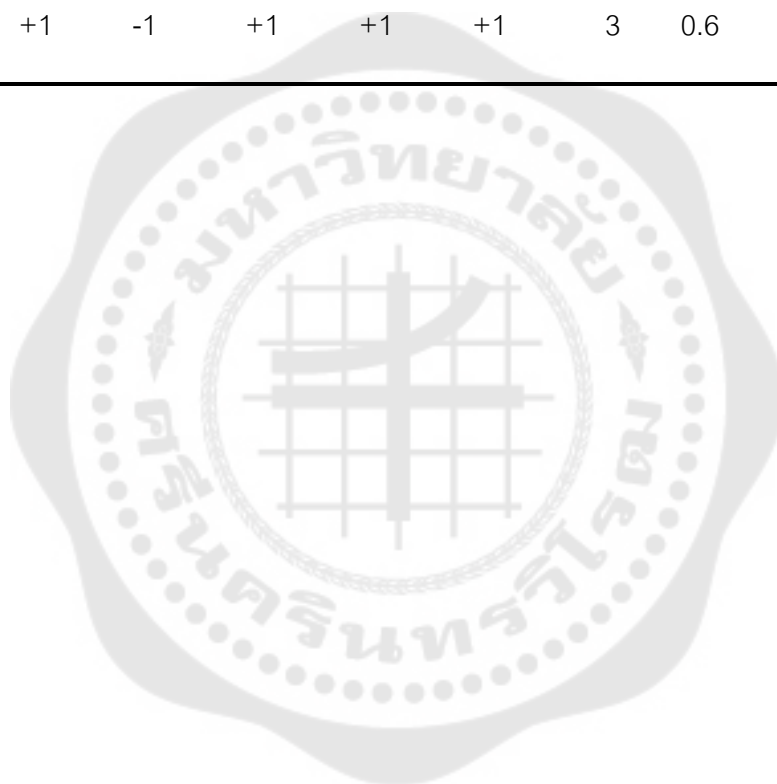
การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับ
เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 6

ตาราง 23 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง
ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 6

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
4	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
16	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้



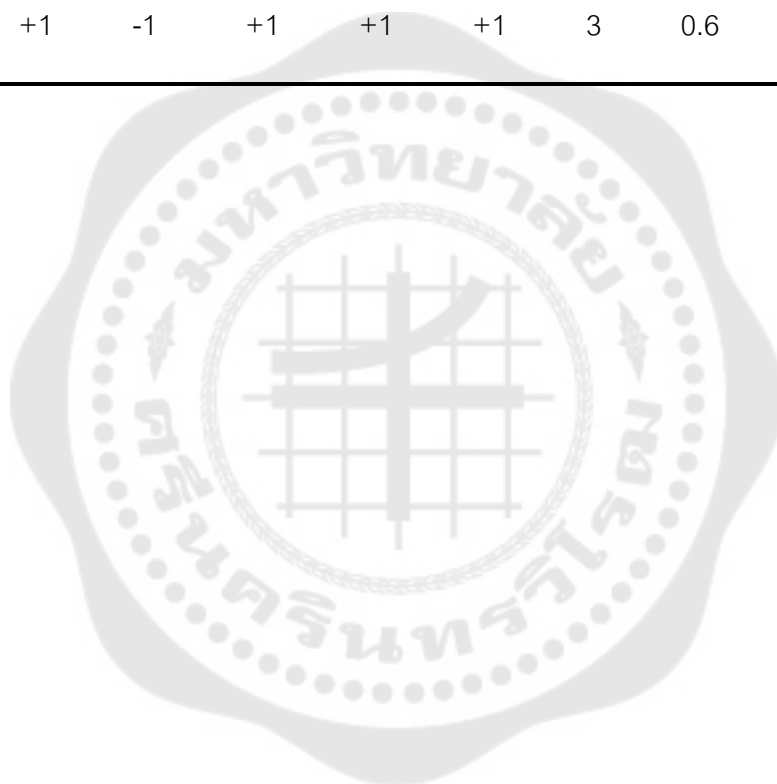
การประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลงร่วมกับ
เทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 7

ตาราง 24 ผลการประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้แบบ 5E ที่ดัดแปลง
ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่ 7

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
4	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
5	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
6	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
10	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อที่	ดัชนีความสอดคล้อง					รวม	IOC	หมายเหตุ
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
16	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้





ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นางสาวอภิญญา ศรีสุข
วัน เดือน ปี เกิด	13 กรกฎาคม 2535
สถานที่เกิด	อ.เมืองจันทร์ จ.ศรีสะเกษ
วุฒิการศึกษา	การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) สาขาวิทยาการทางการศึกษาและจัดการเรียนรู้ แขนงวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ
ที่อยู่ปัจจุบัน	หอพักเรือนทิพย์ ถนนเทศบาล 19 ต.สระแก้ว อ.เมืองสระแก้ว จ.สระแก้ว 27000

