



การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์
เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรม
การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน

รุจิรา ธัญญานนท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์นี้เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



THE DEVELOPMENT OF AN ACHIEVEMENT AND ANALYTICAL
THINKING ABILITY OF ECOSYSTEMS IN GRADE 10 STUDENTS
USING 5E INQUIRY – BASED INSTRUCTIONAL LEARNING PACKAGES

RUJIRA THANYANON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE

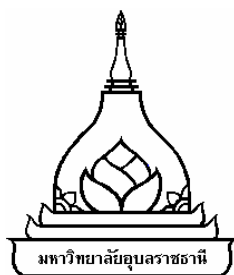
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION

FACULTY OF SCIENCE

UBON RATCHATHANI UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2019

COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบนิเวศของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน

ผู้วิจัย นางสาวรุจิรา ธีญานนท์

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ	ประธานกรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร	กรรมการ
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์ตะวัน วุฒิเสลา	กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร)

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชรีดา ปุกหุต)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2561

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน” สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ช่วยตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องและให้คำแนะนำด้วยความเอาใจใส่ พร้อมให้การสนับสนุนต่าง ๆ และให้กำลังใจในการทำวิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่อทิพย์ กัณทโชติ และ ดร.ปรัชญาพร วันชัย ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบ แก้ไขเครื่องมือในการวิจัยให้ถูกต้องสมบูรณ์ ขอขอบคุณกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กานต์ตระกูล วุฒิสภา ที่ช่วยเสนอแนะ แก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น และขอขอบพระคุณ นายปรีชา ชูสกุล ผู้บริหารสถานศึกษา คณะครู และนักเรียนโรงเรียน บำเหน็จณรงค์วิทยาาคม ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ เป็นอย่างดี และขอขอบคุณครอบครัว นักศึกษาร่วมรุ่น และตลอดจนผู้มีพระคุณที่มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่าน

ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและกำลังใจอันดีจากทุกท่าน คุณค่าและประโยชน์ของ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นอาจารย์บูชาแด่ครูอาจารย์ที่ประสาทวิชาความรู้ และขอบูชาพระคุณ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และญาติมิตร จึงขอกราบขอบพระคุณ ณ โอกาสนี้

รุจิรา ธัญญานนท์
ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน

ผู้วิจัย : รุจิรา ธัญญานนท์

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, การคิดวิเคราะห์, ระบบนิเวศ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้, แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ พร้อมทั้งศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกลุ่มที่ศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยาคม ขั้นตอนการวิจัยประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน การจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้รวมระยะเวลา 12 ชั่วโมง และการทดสอบหลังเรียน พบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (83.89) สูงวก่่าก่อนเรียน (22.56) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกกระดับคะแนนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำไปอยู่ระดับดีเยี่ยม นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูง (0.79) ในส่วนของคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียน (79.44) สูงวก่่าคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน (17.78) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ยกกระดับคะแนนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำไปอยู่ระดับดีมาก ความก้าวหน้าทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับสูง (0.75) กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 85.58 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านการคิดวิเคราะห์เท่ากับ 83.89 และ 79.44 ซึ่งเท่ากับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ (80/80) และดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าเท่ากับ 0.79

ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT OF AN ACHIEVEMENT AND ANALYTICAL
THINKING ABILITY OF ECOSYSTEMS IN GRADE 10 STUDENTS
USING 5E INQUIRY – BASED INSTRUCTIONAL LEARNING PACKAGES

AUTHOR : RUJIRA THANYANON

DEGREE : MASTER DEGREE OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : ASST. PROF. SUPAPORN PORNTRI, Ph.D.

KEYWORDS : ACHIEVEMENT, ANALYTICAL THINKING, ECOSYSTEMS
INSTRUCTIONAL LEARNING PACKAGES, 5E INQUIRY

This study aimed to improve students' learning achievement and analytical thinking ability on ecosystems using 5E inquiry-based instructional learning packages. Students' learning improvement, efficiency and effective index of the 5E inquiry-based learning instruction were analyzed. The participants were 30 grade-10 students at Bumnetnarongwittayakom School in the first semester of 2018 academic year. Research methodology comprised the pretest, 12 hours of learning with lesson plans, and the post-test. The results revealed that the posttest scores of the learning achievement exam (83.89) were higher than those of the pretest (22.56) at a significant level of 0.05. As a result, students' scores were upgraded from the low level to the excellent level. All students obtained learning achievements at the high level (0.79). Their posttest scores on the analytical thinking ability (79.44) were higher than those of the pretest scores (17.78) at a significant level of 0.05. Therefore, their analytical thinking abilities were improved from the low level to the very good level. This improvement could be categorized as the high level of progress (0.75). The efficiency (E1/E2) was 85.58/83.89 and the analytical thinking ability was 79.44 which was similar to the standard criterion (80/80). The effective index (E.I.) of the instruction was 0.79.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานในการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย	4
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E	7
2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	13
2.3 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์	19
2.4 ความก้าวหน้าทางการเรียน	21
2.5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	24
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย	34
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 รูปแบบการวิจัย	31
3.2 กลุ่มที่ศึกษา	31
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	32
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	36
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	37

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	36
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้	49
4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	51
4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	58
4.4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน	66
4.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนด้านความสามารถด้านการคิด วิเคราะห์	73
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	77
5.2 อภิปรายผลการวิจัย	78
5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย	86
เอกสารอ้างอิง	88
ภาคผนวก	
ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย	99
ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	101
ค การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ	138
ง การเก็บรวบรวมข้อมูล	116
ประวัติผู้วิจัย	174

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	กิจกรรมหลักในแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน	34
4.1	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระ (dependent sample t-test) รายชั้น	51
4.2	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน รายเนื้อหา	56
4.3	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน	60
4.4	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน	61
4.5	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน	62
4.6	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน	63
4.7	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน	64
4.8	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน	65
4.9	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระ (dependent sample t-test) รายชั้น	66
4.10	ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน รายเนื้อหา	71
4.11	จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้า	75
ง.1	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	167
ง.2	คะแนนระหว่างเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน	168
ง.3	คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน	170
ง.4	ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	171
ง.5	ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์	172

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้	10
2.2	การจำลองระบบนิเวศในขวดน้ำ	33
2.3	กรอบแนวคิดในการวิจัย	34
3.1	ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	43
3.2	ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ	44
3.3	ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล	45
4.1	ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (E1/E2)	50
4.2	ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (E.I.)	51
4.3	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	52
4.4	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	53
4.5	เปรียบเทียบคะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล	54
4.6	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนรายเนื้อหา	57
4.7	ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายชั้น	58
4.8	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล	59
4.9	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายเนื้อหา	59
4.10	ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน และหลังเรียน	66
4.11	การเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์	67
4.12	ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน	68
4.13	เปรียบเทียบคะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล	69
4.14	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนรายเนื้อหา	72
4.15	ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์	73
4.16	ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายเนื้อหา	74
ข.1	แผนผังความคิดการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้	102

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยา และผลการเรียนรู้ในหน่วยชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในปีการศึกษา 2559 พบว่า โดยเฉลี่ยอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 38.98) และระดับพอใช้ (ร้อยละ 62.51) ตามลำดับ (โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยาคม, 2559) ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำนี้อาจเกิดจากหลายสาเหตุดังที่คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ (2543) ได้สรุปไว้ ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนของครูเน้นสอนหนังสือมากกว่าสอนคน ไม่เน้นกระบวนการให้นักเรียนได้พัฒนาด้านการคิด การแสดงความคิดเห็น และการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนขาดคุณลักษณะช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างซักถามและใฝ่หาคำตอบด้วยตนเอง ตลอดจนไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เพื่อหาข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล อีกทั้งนักเรียนยังขาดความสามารถด้านการคิด ซึ่งจากรายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานเพื่อการประกันคุณภาพผู้เรียน ในระดับสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ปีการศึกษา 2559 พบว่า ผลการสอบเพื่อประเมินทักษะการคิดของผู้เรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 24.02 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำ โดยเฉพาะความสามารถในด้านการคิดวิเคราะห์ มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 23.77 ถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำเช่นกัน (งานประกันคุณภาพการศึกษาโรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยาคม, 2559) อาจเป็นเพราะว่านักเรียนไม่สามารถคิด หรือจินตนาการตามเนื้อหาซึ่งค่อนข้างเป็นนามธรรมและนักเรียนยังคิดเชื่อมโยงเข้าสู่กิจกรรมในชีวิตประจำวันยังไม่ได้ ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินภายนอกจากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา พบว่ามาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรองและมีวิสัยทัศน์ มีคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้ (องค์การมหาชน, 2549: 24) หากพิจารณาข้อสรุปนี้โดยละเอียดอาจกล่าวได้ว่า การจัดการเรียนรู้ของครูไม่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการสืบเสาะ (inquiry process)

วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2546) โดยวิทยาศาสตร์เป็น การสืบเสาะหาความรู้ (science as inquiry) มนุษย์ได้พัฒนาองค์ความรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้การ

สืบเสาะหาความรู้ ซึ่งการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะแตกต่างไปจากการสืบเสาะหาความรู้ในศาสตร์อื่น ๆ เนื่องจากต้องมีคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่ 1) การตั้งใจจดจ่อกับคำถามทางวิทยาศาสตร์ 2) การให้ความสำคัญกับหลักฐานที่สอดคล้องกับคำถามทางวิทยาศาสตร์ 3) การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ 4) การเชื่อมโยงคำอธิบายกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) การสื่อสารและแสดงผลคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ และสืบเนื่องจากการที่วิทยาศาสตร์เป็นการสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงต้องเน้นการสืบเสาะหาความรู้ และจะต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่แสดงให้เห็นคุณลักษณะสำคัญทั้ง 5 ประการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (National Research Council: NRC, 2000) นอกจากนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ยังได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ ซึ่งสมรรถนะสำคัญประการหนึ่ง คือ ความสามารถในการคิดของผู้เรียนโดยเฉพาะความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2546) แต่การพัฒนานั้นยังไม่บรรลุเป้าหมายสูงสุดที่ต้องการ

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้องค์ประกอบสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้มาลงสู่แผนการจัดการเรียนรู้ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในประเทศไทยได้แก่ วัฏจักรการสืบเสาะแบบ 5E ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การสร้างความสนใจ (engagement) 2) การสำรวจและค้นหา (exploration) 3) การอธิบายและลงข้อสรุป (explanation) 4) การขยายความรู้ (elaboration) และ 5) การประเมินผล (evaluation) (Bybee et al., 2006) และได้มีครูจำนวนมากนำวัฏจักรการสืบเสาะแบบ 5E มาใช้คู่กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (instructional learning packages) ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพสูงและเข้ามามีบทบาทในการสอนทุกระดับ รวมถึงวิชาวิทยาศาสตร์ด้วย (กรองกาญจน์ อรุณรัตน์, 2536) ทำให้ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมได้หลากหลายและยังเลือกรูปแบบได้ตามต้องการ มีผลทำให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้และคำตอบของปัญหาด้วยตนเอง รู้จักคิดวิเคราะห์ พิจารณาหาเหตุผล และสร้างความเชื่อมโยงสู่แนวคิดการแก้ปัญหา โดยพบว่านักเรียนมีความกระตือรือร้น สนใจเรียนมากขึ้น และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ (อรัญญา สติโตไพบูลย์, 2550) จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับวัฏจักรการสืบเสาะแบบ 5E ทำให้ได้ข้อสรุปว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมที่ลำดับการทำกิจกรรมตามแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E มีความก้าวหน้าทางการเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นก็มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนด (สุธารพิงค์ โนนศรีชัย, 2550; นางลักษณ์ ทาประโคน, 2553; กรรณิการ์ กวางศิริ, 2555; รินา ภูมิระวีและคณะ, 2554; นุชศรา ชุมมินทร์, 2557; วรวิชุดิ ศรีโพธิ์, 2558; วิลาวลัย กัณรงค์, 2559)

ด้วยผลสำเร็จอันเป็นที่ประจักษ์ในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยใช้วัฏจักรการสืบเสาะแบบ 5E คู่กับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงนำแนวทางดังกล่าวมาใช้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน ซึ่งจะเป็นตัวอย่างที่เป็นประโยชน์ต่อครูในการนำไปปรับให้เกิดประสิทธิภาพและบรรลุจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้ในลำดับต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 ศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน เรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 และ 0.5 ตามลำดับ

1.2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน

1.2.3 เปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน

1.2.4 ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน

1.3 สมมติฐานในการวิจัย

1.3.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน เรื่องระบบนิเวศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า 80/80 และมีประสิทธิผลไม่ต่ำกว่า 0.5

1.3.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน เรื่องระบบนิเวศ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.3.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน เรื่องระบบนิเวศ มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

1.3.4 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน เรื่องระบบนิเวศ มีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับสูง

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 กลุ่มที่ศึกษา

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน

1.4.2 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง สอนในเวลาเรียนตามปกติ โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหาในรายวิชาชีววิทยา เรื่องระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.4.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.4.1 ตัวแปรต้น คือ

- 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E
- 2) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

1.4.4.2 ตัวแปรตาม คือ

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2) ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

1.5 นิยามศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้นิยามคำศัพท์ในความหมายและขอบเขตดังนี้

1.5.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามความรู้ความสามารถของนักเรียน เรื่องระบบนิเวศ และคะแนนระหว่างเรียนได้จากการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้

1.5.2 ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแสดงออกที่ได้จากความสามารถของผู้เรียนในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อพิจารณาว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องมีความสัมพันธ์ ความสำคัญและหลักการอย่างไร โดยใช้เหตุผลประกอบการอธิบาย วัดได้จากคะแนนในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบเป็นคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและคะแนนระหว่างเรียนได้จากการทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้

1.5.3 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E หมายถึง แผนการหรือกำหนดการที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้นสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้สรุปไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจเกิดความสนใจ ความสงสัย จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้ นำไปสู่ประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration) เป็นการทำความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษา วิธีการศึกษาอาจเป็นการตรวจสอบ การทดลอง การปฏิบัติ การสืบค้นความรู้ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงในการที่จะใช้ในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation) เป็นการนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอในรูปของภาพวาด ตาราง แผนภูมิ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นการสนับสนุนหรือโต้แย้งสมมติฐานก็ได้ ผลที่ได้สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปไปอธิบายสถานการณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น

ขั้นที่ 5 ประเมิน (evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้ะไรบ้าง รู้มากน้อยเพียงใดและนำไปประยุกต์ความรู้สู่เรื่องอื่น ๆ

1.5.4 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมต่าง ๆ จำนวน 6 ชุด ดังนี้

ชุดกิจกรรมที่ 1 ไปโอม

ชุดกิจกรรมที่ 2 การศึกษาระบบนิเวศ

ชุดกิจกรรมที่ 3 ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ

ชุดกิจกรรมที่ 4 ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

ชุดกิจกรรมที่ 5 การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

ชุดกิจกรรมที่ 6 วัฏจักรสารในระบบนิเวศ

1.5.5 โรงเรียน หมายถึง โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ

1.5.6 นักเรียน หมายถึง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน

1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.6.1 นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศ ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.6.2 ครูได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศ ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ มาตรฐาน 80/80 ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การดำเนินงานศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางสำหรับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน ผู้วิจัยได้รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E
- 2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.3 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 2.4 ความก้าวหน้าทางการเรียน
- 2.5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สำนวตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ ด้วยตัวเอง ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ (constructivism) จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนเองได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550)

2.1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เริ่มต้นด้วยคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติพร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนให้ตื่นเต้นสงสัยใคร่รู้หรือมีความอยากรู้อยากเห็น (American Association for the Advancement of Science: AAAS), 1970; Good (1973) เพื่อจะนำไปสู่การแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรง (ภพ เลหาไพบุลย์, 2534) และสามารถแก้ปัญหาได้ โดยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์, 2544; สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531; อนันต์ จันทะกู, 2523) ที่เน้นทักษะการคิดและแก้ปัญหายังมีระบบ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์

ระหว่างเหตุและผล ซึ่งต้องมีหลักฐานสนับสนุน สรุปเป็นหลักการ เกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือสร้างสิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์ คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้ และสรุปอย่างมีเหตุผล (Good, 1973)

บทบาทของครูนั้นมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือ จัดเตรียมสภาพการณ์และกิจกรรมให้เอื้อต่อกระบวนการที่ฝึกให้คิดหาเหตุผล สืบเสาะหาความรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน (ชลสิทธิ์ จันทาสี, 2543) เป็นผู้ควบคุมดำเนินการให้คำปรึกษา แนะนำ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมให้ผู้เรียนคิด รวมทั้งร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) โดยผู้สอนตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ และเป็นการเรียนที่เน้นการทดลองค้นหาด้วยตนเอง บรรยายภาคการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม การอภิปรายและมีแรงเสริม อาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้นั้นเอง และสามารถนำการแก้ปัญหามาใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ชาตรี เกิดธรรม, 2542; Sun and Trowbridge, 1973)

2.1.2 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้

Furtado (2010) กล่าวว่าคุณลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการหรือแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนสร้างหรือได้รับองค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ผ่านกระบวนการสำรวจ ตรวจสอบหรือทดลอง ดังนั้นกิจกรรมที่จัดได้ว่าเป็นการสืบเสาะหาความรู้จะมีคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการ ดังต่อไปนี้

(1) ผู้เรียนตั้งคำถามทางวิทยาศาสตร์ คนเราจะตั้งคำถามต่าง ๆ ได้ก็ต่อเมื่อ เกิดการสังเกต เกิดปัญหาหรือข้อสงสัยต่าง ๆ ขึ้นในตนเอง แม้ว่าผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะและฝึกกระบวนการการสร้างคำถาม แต่จะพบได้ว่าในสถานการณ์จริงเราอาจจะไม่สามารถตอบคำถามได้ทุกเรื่องในช่วงเวลานั้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อจำกัดของความรู้ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะมาช่วยในการตอบคำถามที่สงสัย ดังนั้นผู้สอนควรจะเป็นผู้ช่วยเป็นผู้แนะนำให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดหรือปรับข้อคำถามให้เป็นคำถามที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (testable question) หรือสามารถตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทำงานทางวิทยาศาสตร์

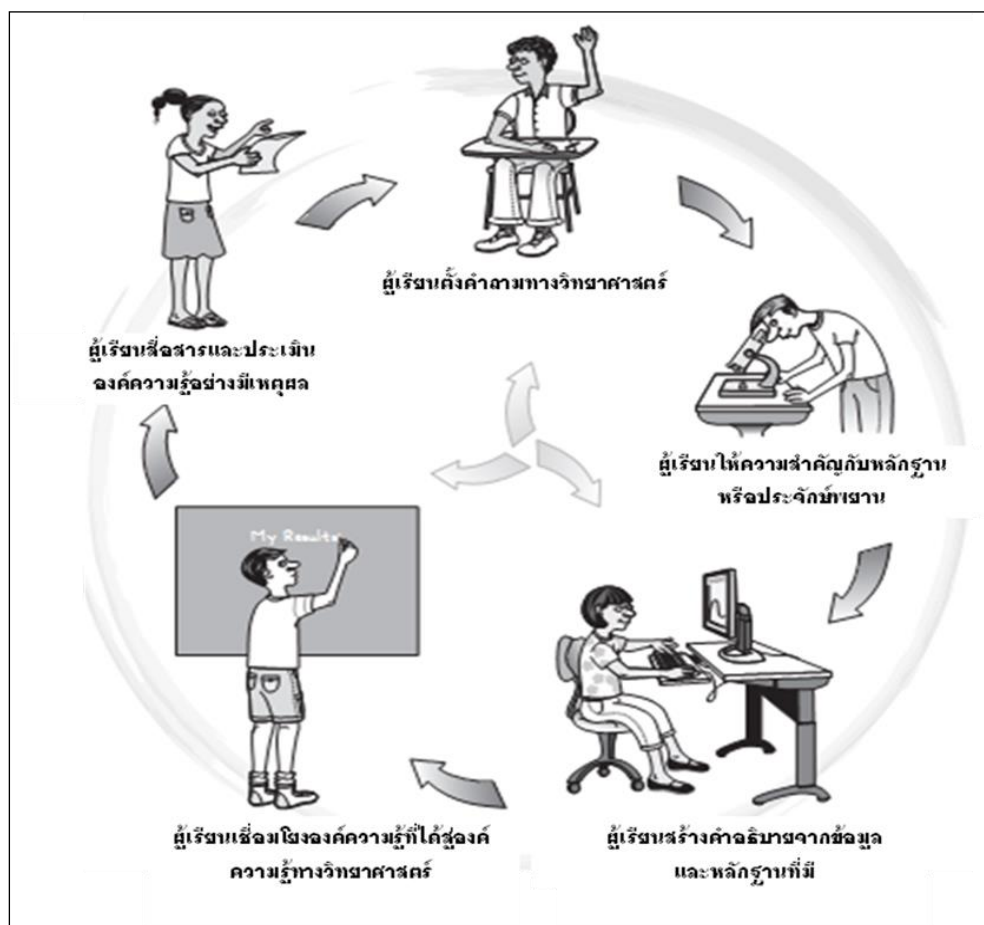
(2) ผู้เรียนให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานของคำถามที่ตั้งขึ้น จากคำถามที่ตั้งขึ้นผู้เรียนจะทำการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น จากการสำรวจตรวจสอบหรือจากการทดลอง ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยความละเอียด ถูกต้องและแม่นยำด้วยกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจะให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการและแม่นยำ ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ประเมินถึงข้อดีและข้อด้อยของเครื่องมือแต่ละชนิดเสียก่อน เพื่อจะได้เลือกใช้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมด้วยความชำนาญ ดังนั้นครูจึงควรให้ความสำคัญกับการฝึกทักษะการปฏิบัติการเบื้องต้นก่อนการใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

(3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายจากข้อมูลและหลักฐานที่มี เมื่อผู้เรียนได้เก็บข้อมูลต่าง ๆ ด้วยความละเอียดแล้ว ข้อมูลดิบที่ได้มาจะถูกนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นหลักฐานในการใช้สร้างคำอธิบาย ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม อย่างซื่อสัตย์ และสอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่ตั้งไว้

(4) ผู้เรียนเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่ได้สู่องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อผู้เรียนได้หลักฐานสามารถสร้างคำอธิบายและใช้กระบวนการสังเคราะห์ออกมาเป็นคำอธิบายของตนเองแล้ว ผู้เรียนควรได้ทำการสืบค้น เพื่อศึกษาเพิ่มเติมว่าจากองค์ความรู้ที่ผู้เรียนได้นั้น มีความสอดคล้องหรือแตกต่างจากองค์ความรู้ เช่น หลักการ กฎ ทฤษฎี หรือแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่ในปัจจุบันอย่างไร

(5) ผู้เรียนสื่อสารและประเมินองค์ความรู้อย่างมีเหตุผล การที่ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้จากการลงมือปฏิบัติและสืบเสาะด้วยตนเอง ความรู้ใหม่ที่ได้ (ในที่นี้ อาจไม่ใช่ความรู้ใหม่ทั่วไป แต่เป็นความรู้ใหม่ของผู้เรียน) จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้สึกเห็นคุณค่าของการทำงานดังเช่นนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งการทำงานของนักวิทยาศาสตร์จะไม่สิ้นสุดลงที่การได้ผลการทดลอง แต่นักวิทยาศาสตร์จะนำเอาองค์ความรู้ที่ได้ มาใช้สื่อสารต่อประชาคมโลก ดังนั้น การสื่อสารจึงเป็นอีกคุณลักษณะหนึ่งที่สำคัญ กล่าวคือ การเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้วิพากษ์ วิจารณ์ผลงาน เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันนั้น เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และฝึกการให้และรับข้อเสนอแนะจากผู้อื่น ซึ่งเป็นการช่วยเติมเต็มความรู้ในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์ให้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังเป็นการฝึกให้ผู้เรียน เรียนรู้ที่จะรับฟังความคิดเห็น ข้อวิพากษ์และวิจารณ์จากผู้อื่นได้ด้วย



ภาพที่ 2.1 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้

คุณลักษณะสำคัญ 5 ประการนี้ มีลักษณะเป็นวัฏจักร (cycle) กล่าวคือเมื่อได้มีการสื่อสารและโต้แย้งแสดงเหตุผลสนับสนุนผลการค้นพบของตนเองในประเด็นหนึ่ง ๆ แล้ว จะนำไปสู่การสืบเสาะเพื่อหาคำตอบของคำถามทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ต่อไป (สุภาพร พรไตร, 2555)

ในการจัดการเรียนรู้ที่ยึดแนวทางการสืบเสาะหาความรู้จะต้องประกอบด้วยคุณลักษณะดังกล่าวสอดแทรกในขั้นตอนต่าง ๆ ของรูปแบบการสอน (Instructional models) หรือกิจกรรมการเรียนรู้ (learning activities) (ประมวล ศิริพันธ์แก้ว, 2540) เช่น รูปแบบการสอนแบบ inquiry cycle หรือ 5E ที่คิดค้นขึ้นโดยนักการศึกษาจากกลุ่ม Biological Science Curriculum Society: BSCS, 1997) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่มีความสอดคล้องกับคุณลักษณะทั้ง 5 ประการของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ การสร้างความสนใจ (engagement) การสำรวจและค้นหา (exploration) การอธิบาย (explanation) การขยายความรู้ (elaboration) และการประเมินผล (evaluation) ตามลำดับ

2.1.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า Inquiry cycle หรือ 5E มีขั้นตอนดังนี้ (BSCS, 1997)

(1) การสร้างความสนใจ (engage) เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียน จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ ทำให้ผู้เรียนสนใจ ใคร่รู้ในกิจกรรมที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์การเรียนรู้เดิมกับปัจจุบัน และควรเป็นกิจกรรมที่คาดว่าจะกำลังจะเกิดขึ้น ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจจดจ่อที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และเริ่มคิดเชื่อมโยงความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะกับประสบการณ์เดิม

(2) การสำรวจและค้นหา (explore) เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ร่วมกันในการสร้างและพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะ โดยการให้เวลาและโอกาสแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรมการสำรวจและค้นหาสิ่งที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ตามความคิดเห็นผู้เรียนแต่ละคน หลังจากนั้นผู้เรียนแต่ละคนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับการคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะในระหว่างที่ผู้เรียนทำกิจกรรมสำรวจและค้นหา เป็นโอกาสที่ผู้เรียนจะได้ตรวจสอบหรือเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์ โดยการให้ผู้เรียนอธิบายและยกตัวอย่างเกี่ยวกับความคิดเห็นของผู้เรียน ครูควรระลึกอยู่เสมอเกี่ยวกับความสามารถของผู้เรียนตามประเด็นปัญหา ผลจากการที่ผู้เรียนมีใจจดจ่อในการทำกิจกรรม ผู้เรียนควรจะสามารถเชื่อมโยงการสังเกต การจำแนกตัวแปร และคำถามเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้นได้

(3) การอธิบาย (explain) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหา ครูควรให้โอกาสแก่ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ใช้ข้อสรุปร่วมกันในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ ในช่วงเวลาที่เหมาะสมนี้ครูควรชี้แนะผู้เรียนเกี่ยวกับการสรุปและการอธิบายรายละเอียด แต่อย่างไรก็ตามครูควรระลึกอยู่เสมอว่ากิจกรรมเหล่านี้ยังคงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นั่นคือ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายด้วยตัวผู้เรียนเอง บทบาทของครูเพียงแต่ชี้แนะผ่านทางกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสอย่างเต็มที่ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้ชัดเจน ในที่สุดผู้เรียนควรจะสามารถอธิบายความคิดรวบยอดได้อย่างเข้าใจ โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน

(4) การขยายความรู้ (elaborate) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ยืนยันและขยายความรู้ความเข้าใจในความคิดรวบยอดให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น และยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการ เป้าหมายที่สำคัญของขั้นนี้ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนได้นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะเพิ่มขึ้น

(5) การประเมินผล (evaluate) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ระหว่างการเรียนการสอนในขั้นนี้ของรูปแบบการสอน ครูต้องกระตุ้นหรือส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินความรู้ความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และยังเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

2.1.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมจัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้ นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่ (ภพ เลหาพิบูลย์, 2534) ได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

2.1.4.1 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

- 1) นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
- 2) นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้อีกได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
- 3) นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
- 4) นักเรียนสามารถเรียนรู้บทสนทนาและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
- 5) นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

2.1.4.2 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

- 1) ในการสอนแต่ละครั้งต้องใช้เวลาในการสอนมาก
- 2) ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย ถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
- 3) ในกรณีที่นักเรียนมีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
- 4) นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอสอดคล้องได้ แต่นักเรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
- 5) การใช้สอนแบบนี้ขึ้นอยู่กับอายุ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ โดยเกิดจากคุณลักษณะรวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ (ไพโรจน์ คะเชนทร์, 2556) ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพของสมองบุคคล เช่น พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่าผลสัมฤทธิ์จึงถือเป็นการตรวจสอบพฤติกรรมในด้านพุทธิพิสัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, 2540) ซึ่งการที่จะพิจารณาว่าผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ตามหลักสูตรหรือไม่ เพียงใด จำเป็นต้องใช้เครื่องมือวัด (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2540) เช่น แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ประกอบด้วยชุดคำถามที่มุ่งวัดความรู้ความสามารถ ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนหลังจากเกิดการเรียนรู้ (บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และ นवलเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม, 2545) โดยเครื่องมือวัดสมรรถภาพของผู้เรียนต้องมีประสิทธิภาพทั้งวิธีการประเมินกิจกรรม เกณฑ์การประเมิน และแบบประเมินเป็นส่วนหนึ่งของเครื่องมือการประเมินที่ผู้สอนต้องให้ความสำคัญและกำหนดสาระสำคัญของการประเมินไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อการเตรียมความพร้อมไว้ก่อนการจัดการเรียนการสอน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546) และเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาการสอนของครูให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2548)

2.2.2 ปัจจัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Bloom (1976) ได้เสนอทฤษฎีเกี่ยวกับระบบการเรียนการสอนในโรงเรียนและกล่าวถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วย 3 ปัจจัย ดังนี้

2.2.2.1 พฤติกรรมด้านความรู้และความคิด (cognitive entry behaviors) หมายถึง ความสามารถทั้งหลายของผู้เรียนซึ่งประกอบด้วยความถนัดและพื้นฐานเดิมของผู้เรียน

2.2.2.2 คุณลักษณะทางจิตใจ (affective entry characteristics) หมายถึง สภาพการณ์ หรือแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ ทัศนคติต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนในโรงเรียน ระบบการเรียน ความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง และลักษณะบุคลิกภาพ

2.2.2.3 คุณภาพการเรียนการสอน (quality of instruction) ได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาดและรู้ผลว่าตนเองกระทำได้อย่างถูกต้องหรือไม่

นอกจากนี้ Richey (1986) ได้สรุปปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าประกอบด้วยปัจจัย 4 ปัจจัย ดังนี้

2.2.2.1 ผู้เรียน ประกอบด้วย ลักษณะทางประชากร คุณลักษณะด้านความสามารถ ทั้งทางด้านร่างกายและความรู้ความคิด สมรรถภาพและเจตคติ

2.2.2.2 เนื้อหาวิชา ประกอบด้วย แบบของผลการเรียนรู้ (พุทธิพิสัย เจตพิสัยและทักษะพิสัย) ความสามารถทางสมอง ความสนใจ ความคงทนการถ่ายทอดและขอบเขตเนื้อหาวิชา

2.2.2.3 สิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย คุณลักษณะเชิงทำเลที่ตั้งและสภาพบรรยากาศ ได้แก่ บริบททางสังคมในด้านอิทธิพลจากภายนอก บรรยากาศภายในองค์กร วัสดุและการจัดการ คุณลักษณะและการปฏิสัมพันธ์ของบุคลากรในองค์กร

2.2.2.4 วิธีการสอน ประกอบด้วย ขอบเขตของเนื้อหา กลวิธีการสอน การเสนอเนื้อหาและการจัดลำดับเนื้อหา

สรุปได้ว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบด้วยคุณลักษณะของตัวผู้เรียน ทั้งด้านความรู้ ความคิด และจิตใจ เนื้อหาวิชา คุณภาพการสอนของครูและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ซึ่งคุณลักษณะของตัวผู้เรียนมีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด เนื้อหาวิชา คุณภาพการสอนของครูและปัจจัยอื่น ๆ มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรองลงมาตามลำดับ

2.2.3 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์เป็นการตรวจสอบพฤติกรรมของนักเรียนในด้านพุทธิพิสัยที่เป็นการวัด 2 องค์ประกอบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะของวิชาที่เรียน ดังนี้

2.2.3.1 การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถทางการปฏิบัติโดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงให้เห็นเป็นผลงานปรากฏออกมา สามารถทำการสังเกตและวัดได้ เช่น วิชา ศิลปะ พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องวัดโดยใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (performance test) ซึ่งเป็นการประเมินผลพิจารณาที่วิธีปฏิบัติ (procedure) และผลงานที่ปฏิบัติ

2.2.3.2 การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา (content) รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอน สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (achievement test) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับช่วยให้ครูสามารถตัดสินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะเป็นวิธีการประเมินพฤติกรรมของ

นักเรียนที่เป็นอิสระได้มากกว่าวิธีอื่น ๆ เมื่อเทียบกับกระบวนการเรียนการสอนที่มีอยู่ (เยาวดี วิบูลย์ศรี, 2540) มีวิธีการสอบวัดได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1) การสอบแบบปากเปล่า (oral test) การสอบแบบนี้มักกระทำเป็นรายบุคคล ซึ่งเป็นการสอบที่ต้องการดูผลเฉพาะอย่าง เช่น การสอบอ่านฟังเสียง การสอบสัมภาษณ์ที่ต้องการดูการใช้ถ้อยคำในการตอบคำถาม รวมทั้งการแสดงความคิดเห็นและบุคลิกภาพต่าง ๆ เช่น การสอบปริญญานิพนธ์ ที่ต้องการวัดความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ ตลอดจนแง่มุมต่าง ๆ การสอบปากเปล่าสามารถวัดได้ละเอียดลึกซึ้ง และคำถามก็สามารถเปลี่ยนแปลงหรือเพิ่มเติมได้ตามที่ต้องการ

2) การสอบแบบให้เขียนความ (paper-pencil test or written test) เป็นการสอบวัดโดยให้ผู้สอบเขียนเป็นตัวหนังสือตอบ ที่มีรูปแบบการตอบอยู่ 2 แบบ คือ

2.1) แบบไม่จำกัดคำตอบ (free response type) ได้แก่ การสอบวัดที่ใช้ข้อสอบแบบอัตนัย หรือความเรียง (essay test)

2.2) แบบจำกัดคำถาม (fixed response type) เป็นการสอบที่กำหนดขอบเขตของคำถามที่จะให้ตอบ หรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก (อรุณี ศรีวงษ์ชัย, 2551)

2.2.4 ชนิดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (teacher made tests) และแบบทดสอบมาตรฐาน (standardized tests) (ไพโรจน์ คะเชนทร์, 2556)

2.2.4.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (teacher made tests) เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการทดสอบผู้เรียนในชั้นเรียน แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1) แบบทดสอบปรนัย (objective tests) ได้แก่ แบบถูก-ผิด (true-false) แบบจับคู่ (matching) แบบเติมคำให้สมบูรณ์ (completion) หรือแบบคำตอบสั้น (short answer) และแบบเลือกตอบ (multiple choice)

2) แบบอัตนัย (essay tests) ได้แก่ แบบจำกัดคำตอบ (restricted response items) และแบบไม่จำกัดคำตอบหรือตอบอย่างเสรี (extended response items)

2.2.4.2 แบบทดสอบมาตรฐาน (standardized tests) เป็นแบบทดสอบที่สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในเนื้อหา และมีทักษะการสร้างแบบทดสอบ มีการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ การให้คะแนนและการแปลผล มีความเป็นปรนัย (objective) มีความเที่ยงตรง (validity) และความเชื่อมั่น (reliability)

แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถามคล้ายกัน คือถามสิ่งที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนการสอนไปแล้ว สำหรับพฤติกรรมที่ใช้วัดจะเป็น

พฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดตามทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom (1976) ที่ได้รับการปรับปรุงโดย Anderson et al. (2001) ซึ่งวัดผลด้านสติปัญญาจากการวัดพฤติกรรม ได้แก่ การจำ (remembering) การเข้าใจ (understanding) การประยุกต์ใช้ (applying) การวิเคราะห์ (analysing) การประเมินค่า (evaluating) และการสร้างสรรค์ (creating)

สมนึก ภัททิยธนี (2544) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นมีหลายชนิดแต่ที่นิยมใช้ สามารถแบ่งได้เป็น 6 ประเภท ดังนี้

2.2.4.1 ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (subjective or essay) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2.2.4.2 ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (true-false test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีตัวเลือก 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความสามารถตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

2.2.4.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

2.2.4.4 แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (short answer test) ข้อสอบแบบนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบความเรียงหรืออัตนัย

2.2.4.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (matching test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืม) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

2.2.4.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice test) ลักษณะทั่วไป คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (stem) กับตัวเลือก (choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวงปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวลวงอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักความถูกมากน้อยต่างกัน

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งได้หลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก เช่น ตามลักษณะการสร้างแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบมาตรฐานซึ่งสร้าง

จากผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในเนื้อหา และมีทักษะการสร้างแบบทดสอบ มีการวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ มีคำชี้แจงเกี่ยวกับการดำเนินการสอบ การให้คะแนนและการแปลผล มีความเป็นปรนัย มีความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น ส่วนอีกประเภทหนึ่ง คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเพื่อใช้ในการทดสอบผู้เรียนในชั้นเรียน หรืออาจแบ่งตามเกณฑ์อื่น ๆ แตกต่างกันไปตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบซึ่งจัดได้ว่าเป็นแบบทดสอบที่ดี

2.2.5 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลนั้น นิยมสร้างโดยยึดตามการจำแนกจุดประสงค์ ทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม และคณะ (Benjamin S. Bloom) ที่จำแนกจุดประสงค์ทาง การศึกษาด้านพุทธิพิสัยออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ ความรู้ (knowledge) ความเข้าใจ (comprehension) การนำไปใช้ (application) การวิเคราะห์ (analysis) การสังเคราะห์ (synthesis) และการประเมินค่า (evaluation) การสร้างข้อสอบถ้าวัดตาม 6 ประเภทเหล่านี้ ก็จะมี ความครอบคลุมพฤติกรรมต่าง ๆ กรอบแนวคิดที่ใช้กันมากในการใช้สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ คือ วัดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งจะกำหนดในรูปจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (behavioral objective)

แนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนในการสร้างที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ดังนี้ (บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และนวลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม, 2545; พิมพ์ดี เดชะคุปต์, 2545)

2.2.5.1 ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างข้อสอบ ประกอบด้วย

1) การกำหนดจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบ สิ่งสำคัญประการแรก ที่ผู้สร้างข้อสอบจะต้องรู้ คือ อะไรคือจุดมุ่งหมายของการทดสอบ ทำไมจึงต้องมีการสอบ และจะนำผล การสอบไปใช้อย่างไร

2) การกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด เนื้อหาที่ต้องการวัดได้จากจุดมุ่งหมายของการทดสอบ ผู้สร้างข้อสอบจะต้องวิเคราะห์จำแนกเนื้อหาที่ต้องการวัดให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมด สำหรับพฤติกรรมที่ต้องการวัดนั้น อาจจำแนกตามทฤษฎีใดทฤษฎีหนึ่ง เช่น ตามแนวความคิดของ Anderson et al. (2001) ได้แก่ การจำ การเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์

3) กำหนดลักษณะหรือรูปแบบของแบบทดสอบ อาจเลือกแบบทดสอบประเภทความเรียงหรือแบบทดสอบอัตนัย แบบตอบสั้น และเลือกตอบหรือแบบทดสอบปรนัย ซึ่งขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการทดสอบ ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่วัด ลักษณะหรือคุณสมบัติผู้เข้าสอบ และจำนวนผู้เข้าสอบ เป็นต้น

4) การจัดทำตารางที่วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด เป็นการวางแผนผังการสร้างแบบทดสอบ ทำให้ผู้สร้างข้อสอบรู้ว่าในแต่ละเนื้อหาจะต้องสร้างข้อสอบในพฤติกรรมใดบ้าง พฤติกรรมละกี่ข้อ การจัดทำตารางวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและแผนผังการออกข้อสอบ ควรมีคำหรือข้อความดังต่อไปนี้ ชื่อรายวิชาและชั้นเรียน ภาคเรียนและปีการศึกษาที่สอน วัน/เดือน/ปี ที่วิเคราะห์พฤติกรรม ชื่อผู้วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ชื่อผู้สร้างข้อสอบ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ในเนื้อหาวิชา ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และเรื่องหรือรายละเอียดเนื้อหาวิชาจะสร้างข้อสอบ

5) การกำหนดส่วนอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสอน ได้แก่ ความยาวของแบบทดสอบ หรือจำนวนข้อของข้อสอบและคะแนน ระยะเวลาที่ให้ทำแบบทดสอบ วิธีการดำเนินการสอบ วิธีการตรวจให้คะแนน เป็นต้น

2.2.5.2 ขั้นตอนที่ 2 การลงมือสร้างแบบทดสอบ ประกอบด้วย

1) ลักษณะหรือประเภทของข้อสอบที่เหมือนกัน ควรจัดให้อยู่ตอนเดียวกันเป็นหมวดหมู่ซึ่งจะช่วยให้ง่ายในการตรวจให้คะแนน

2) ไม่ใช่คำหรือข้อความซ้ำคำตอบ

3) ควรให้เนื้อหาบังคับคำตอบ ไม่ใช่ใช้แบบของคำหรือข้อความ

4) ควรเขียนข้อสอบด้วยภาษาที่ง่าย ตรงไปตรงมา ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธ

ซ้อนปฏิเสธ

5) ควรหลีกเลี่ยงวัฒนธรรมท้องถิ่น

6) ไม่ควรให้ข้อสอบข้อใดข้อหนึ่งไปแนะคำตอบอีกข้อหนึ่ง

7) ไม่ควรลอกข้อความโดยตรงจากหนังสือมาสร้างเป็นข้อสอบ

8) ความยากของข้อสอบควรอยู่ที่ระดับปานกลาง และเรียงข้อสอบโดยเรียงจากง่ายไปยาก จะช่วยให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการทำข้อสอบ

9) คำสั่งข้อสอบควรกะทัดรัด ชัดเจนและสมบูรณ์ ในขั้นนี้เป็นการเขียนข้อสอบตามเนื้อหาพฤติกรรมและรูปแบบของแบบทดสอบที่กำหนดไว้ โดยจัดทำเป็นแบบทดสอบฉบับร่าง

2.2.5.3 ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้

เมื่อสร้างแบบทดสอบแล้วจึงนำแบบทดสอบไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพ ซึ่งคุณภาพของแบบทดสอบอาจพิจารณาทั้งคุณภาพของแบบทดสอบรายข้อ ได้แก่ ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก และหาคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ ได้แก่ ความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่น การตรวจสอบสามารถทำได้ทั้งตรวจสอบเอง และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ การตรวจสอบเองเป็นการตรวจสอบคุณภาพของข้อคำถาม-คำตอบ หลักการสร้างข้อสอบที่ดี สำหรับการตรวจโดยผู้เชี่ยวชาญจะเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อดูว่าข้อคำถามแต่ละข้อสัมพันธ์

สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัดหรือไม่ ครอบคลุมเนื้อหา และเป็นตัวแทนของเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่

จากการศึกษาพอสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอน 3 ขั้น คือ ขั้นตอนที่ 1 การวางแผนสร้างข้อสอบ ขั้นตอนที่ 2 การลงมือสร้างข้อสอบ และขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพข้อสอบก่อนนำไปใช้ และนอกจากจะสร้างตามหลักการสร้างและขั้นตอนการสร้างที่มีประสิทธิภาพแล้ว การวิเคราะห์ข้อสอบก็ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ เพื่อตรวจสอบว่าข้อทดสอบนั้นมีคุณภาพ (สมนึก ภัททิยธนี, 2544) เพราะเป็นสิ่งที่ให้ข้อสนเทศแก่ครูและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาว่าการสอนบรรลุเป้าหมายของการจัดการศึกษามากน้อยเพียงใด และสะท้อนถึงการจัดการเรียนการสอนว่ามีคุณภาพ ประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด และต้องปรับปรุงแก้ไขหรือไม่อย่างไร เพราะฉะนั้นแบบทดสอบที่ใช้จะต้องมีคุณภาพในทุก ๆ ด้าน จึงจะสามารถใช้ผลการสอบเพื่อการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและแม่นยำ

2.3 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2.3.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ (critical thinking) ราชบัณฑิตยสถาน (2530) พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ คำว่า " คิด " หมายความว่า นึกดำริ ตรึกตรอง ส่วนคำว่า วิเคราะห์ หมายความว่า ดูสังเกต ใคร่ครวญอย่างละเอียด รอบคอบในเรื่องราวต่าง ๆ อย่างมีเหตุผล ซึ่งมีนักการศึกษาและนักวิชาการได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร แล้วจัดข้อมูลเป็นหมวดหมู่ตามเกณฑ์ที่กำหนด เพื่อให้เข้าใจและเห็นความสำคัญของข้อมูล (ทิตนา แหมมณี และคณะ, 2544) เพื่อนำมาเป็นหลักเกณฑ์ในการตัดสินใจและสรุปอย่างเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2548) โดยใช้คำถามที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การฝึกปฏิบัติเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ การระบุส่วนประกอบต่าง ๆ ของข้อคิด ข้อโต้แย้ง การระบุข้อสันนิษฐาน การพัฒนารูปแบบการทำงาน การมองความแตกต่างระหว่างสิ่งของ 2 สิ่ง หรือแนวคิด 2 แนวคิด การออกแบบวิชาการศึกษา และการวิเคราะห์ผลของการศึกษา (วัชรรา เล่าเรียนดี, 2547)

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่าการคิดวิเคราะห์ หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อพิจารณาว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องมีความสัมพันธ์ ความสำคัญ และหลักการอย่างไร โดยใช้เหตุผลประกอบการอธิบาย การวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 อย่าง ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

2.3.2 ลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของบลูมและคณะ (Bloom Taxonomy) (สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2538) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ (analytical) หมายถึง ความสามารถในการ แยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมาย หรือความประสงค์สิ่งใดเกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่า สมรรถภาพด้านการคิดวิเคราะห์จะมีการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ และกำหนดลักษณะการ คิดวิเคราะห์เป็น 3 ลักษณะคือ

2.3.2.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ (analytical of elements) เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่ อยู่ไหนอะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและ เหมาะสมที่สุด

2.3.2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (analytical of relationships) เป็นการหา ความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้อง ส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมยหรือ ค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรที่ไปเกี่ยวพันกัน

2.3.2.3 การวิเคราะห์หลักการ (analytical of organizational principles) เป็น ความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการใด มีเทคนิคหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัย หลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ

จากลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมาสรุปได้ว่าการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ เพื่อพิจารณาว่า ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง มีความสัมพันธ์ ความสำคัญและหลักการอย่างไร โดยใช้เหตุผลประกอบการอธิบาย สามารถแบ่ง ออกเป็น 3 ลักษณะ ได้แก่ การวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ

2.3.3 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ได้มีนักการศึกษาได้ศึกษาการวัดความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ ไว้ ดังนี้

ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539) ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า การวัดความสามารถในการ คิดวิเคราะห์เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหา ต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญใน แต่ละเหตุการณ์ เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้าน การวิเคราะห์ จะเต็มไปด้วยการหาเหตุและผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การวิเคราะห์จึงต้องอาศัย พฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณาวัดความสามารถใน การคิดวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

2.3.3.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่ยู่่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็น หรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผลเหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น ศิลปิน ข้อใดสำคัญที่สุด

2.3.3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องส่วนย่อย ในปรากฏการณ์ หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมย หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญ อะไรที่ไปเกี่ยวพันกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น เหตุใดแสงจึงเร็วกว่าเสียง

2.3.3.3 วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวที่น่าจะยึด หลักการใด มีเทคนิคหรือยึดปรัชญาใด อาศัยหลักการใด สื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างคำถาม เช่น รถยนต์วิ่งได้โดยอาศัยหลักการใด

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยยึดตามแนวคิดของบลูมเพื่อนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบในการคิดวิเคราะห์ โดยอาศัยการคิดวิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการ ซึ่งเกิดจากพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

2.4 ความก้าวหน้าทางการเรียน

Hake (1998) นักฟิสิกส์จาก University of Indiana ได้เสนอวิธีการประเมินผลการเรียนรู้จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (post-test) โดยคำนึงถึง floor and ceiling effect (โอกาสได้คะแนนต่ำสุดไม่น้อยกว่า 0 เปอร์เซนต์และโอกาสที่จะได้คะแนนสูงสุด ไม่เกิน 100 เปอร์เซนต์) เรียกว่า normalized gain (normalized เป็นค่าที่มาจากคำศัพท์ทางควอนตัมฟิสิกส์ หมายถึงการทำให้มีโอกาสความเป็นไปได้เท่า ๆ กัน โดยมีค่าเป็นไปได้สูงสุดเท่ากับ 1 เท่ากัน) โดยหาได้จากอัตราส่วนของผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริง (actual gain) หารด้วยผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (maximum possible gain) เมื่อประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธี normalized gain จะได้ค่าเท่ากับ 0.43 และ 0.50 ตามลำดับ จากข้อมูลค่า normalized gain ของนักเรียนทั้งสองคนนี้ทำให้สรุปได้ว่า ความก้าวหน้าทางการเรียนหรือผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของนักเรียน B มากกว่านักเรียน A ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ด้วยวิธีการประเมินเช่นนี้ทำให้เราได้ข้อสรุปที่แตกต่างจากวิธีโดยทั่วไป

การประเมินผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นด้วยวิธีการ normalized gain คิดค้นโดย Hake (2011) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้จากผลต่างของการสอบก่อนเรียน (pre-test) และหลังเรียน (post-test) ต่อผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (maximum possible gain) โดยเฉพาะผู้เรียนที่สอบทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนเท่านั้นดังสมการ

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \text{ posttest}) - (\% \text{ pretest})}{100 - (\% \text{ pretest})} \quad (2.1)$$

เมื่อ	$\langle g \rangle$	แทนค่า	Normalized gain
	(% posttest)	แทนค่า	ร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์
	(% pretest)	แทนค่า	ร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียนเป็นเปอร์เซ็นต์

การคำนวณหา normalized gain นี้ไม่จำเป็นต้องใส่เปอร์เซ็นต์ก็ได้ โดยให้ใช้คะแนนสอบจริงแทน โดย Pre-test คือ คะแนนสอบก่อนเรียน และ Post-test คือ คะแนนสอบหลังเรียนและใช้คะแนนเต็มของข้อสอบชุดนั้นแทน 100%

การแปลความหมาย $\langle g \rangle$ หรือ normalized gain แปลความได้ว่า ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นจริงของผู้เรียน (actual gain = (% post-test) - (% pre-test)) คิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ (maximum possible gain = (100%) - (% pre-test) ซึ่งค่าที่ได้จะมีค่าอยู่ในช่วง 0.0-1.00 โดยกำหนดระดับการประเมินด้วยวิธี normalized gain แบ่งได้เป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับสูง (high gain)	ผลการเรียนเพิ่มขึ้นในช่วง $0.7 \leq \langle g \rangle < 1.0$
ระดับปานกลาง (medium gain)	ผลการเรียนเพิ่มขึ้นในช่วง $0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$
ระดับต่ำ (low gain)	ผลการเรียนเพิ่มขึ้นในช่วง $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

2.4.1 ประเภทของ Normalized gain

สำหรับการประยุกต์ใช้การประเมินผลการเรียนรู้ด้วยวิธี Normalized gain เพื่อประเมินว่าผู้เรียนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด ทั้งในระดับชั้นเรียน (classes) รายบุคคล (individuals) ความคิดรวบยอด (concepts) และรายข้อ (items) สามารถทำได้ ดังนี้

2.4.1.1 ระดับชั้นเรียน (class normalized gain) หมายถึง การพิจารณาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งชั้นเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็นกี่เท่าของผลการเรียนรู้สูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ โดยพิจารณาได้จากคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้นทั้งก่อนและหลังเรียนการพิจารณาผลการเรียนรู้ของผู้เรียนในลักษณะนี้ใช้เพื่อดูว่าผลการเรียนการสอนโดยภาพรวมของทั้งชั้นนั้นมีการพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งโดยทั่วไปนักวิจัยจะอ้างถึงเนื่องจากสามารถบอกเป็นภาพรวมของทั้งชั้น อย่างไรก็ตามในการคิดคำนวณเพื่อหาค่า Normalized gain นี้ อาจใช้การนับคะแนนหรือนับจำนวนผู้เรียนที่ตอบข้อสอบได้ถูกต้องเพื่อมาคำนวณ ผลการคำนวณที่ได้จะเป็นการบอกภาพรวมของทั้งชั้นว่ามีผลการเรียนดีขึ้นมากน้อยเพียงใด แต่ถ้าหากต้องการดูว่าผู้เรียนแต่ละคนมีผลการเรียนเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นอย่างไรนั้น ไม่อาจสรุปได้ด้วยวิธีการนี้ เราจะดูได้ด้วยวิธีการที่เรียกว่า แต่ละรายบุคคล (single student normalized gain)

2.4.1.2 ระดับรายบุคคล (single student normalized gain) หมายถึง การพิจารณาว่าผู้เรียนแต่ละคนมีพัฒนาการการเรียนรู้เป็นอย่างไร โดยพิจารณาได้คะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนแต่ละคน สำหรับการหาค่า แต่ละรายบุคคล Normalized gain ของผู้เรียนแต่ละคน

ทั้งชั้นแล้วมาหาค่าเฉลี่ย (Average of the single student normalized gain) หรืออาจจะเรียกว่าเป็นค่าเฉลี่ย Normalized gain ของผู้เรียนทั้งห้อง ซึ่งควรจะเป็นค่าเดียวกันกับ แบบแต่ละรายบุคคล (single student normalized gain) แต่ค่าที่ได้จากวิธีนี้จะพบว่าไม่เท่ากัน โดยค่าที่ได้ด้วยวิธีนี้จะมีค่าอยู่ในช่วง $\pm 5\%$ ของแบบแต่ละชั้นเรียน โดยที่จำนวน ประชากรที่ทดสอบต้องมีค่าตั้งแต่ 20 คนขึ้นไป อย่างไรก็ตามในทางปฏิบัติเราอาจจะทำได้ยากสำหรับการหาค่า Normalized gain ของผู้เรียนแต่ละคน เนื่องจากต้องใช้เวลามากถ้าผู้เรียนมีจำนวนมาก แต่สำหรับชั้นเรียนที่มีผู้เรียนจำนวนน้อยเราสามารถพิจารณาได้ และจะเป็นการดี เนื่องจากทำให้ครูสามารถดูพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละคนได้เป็นอย่างดีอันจะเป็นแนวทางในการเสริมให้กับผู้เรียนมีผลการเรียนรู้ที่ต่ำได้ การพิจารณาในลักษณะนี้เป็นการพิจารณารายคน แต่หากต้องการดูว่าข้อสอบแต่ละข้อนั้น ผู้เรียนตอบถูกต้องมากน้อยเพียงใด หรือมีพัฒนาการต่อข้อสอบข้อนั้นอย่างไรต้องดูด้วยวิธีวิธีการที่เรียกว่า แบบแต่ละรายข้อ

2.4.1.3 ระดับความคิดรวบยอด (conceptual dimensional normalized gain) หมายถึง การพิจารณาพัฒนาการผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนที่มีต่อความคิดรวบยอดหนึ่ง ๆ การพิจารณาผลการเรียนรู้ในลักษณะนี้ใช้กรณีที่ต้องการดูว่าผู้เรียนมีผลการเรียนหรือมีพัฒนาการต่อการเรียนในความคิดรวบยอดหนึ่ง ๆ เป็นอย่างไร เนื่องจากข้อสอบมาตรฐานทั่วไปจะมีการวัดความเข้าใจรวบยอดในข้อสอบชุดเดียวกัน หากดูเฉพาะคะแนนรวมไม่สามารถบอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดนั้น ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการสอนได้ตรงประเด็นที่ผู้เรียนมีความเข้าใจผิดกันมาก

2.4.1.4 ระดับรายข้อ (single test item normalized gain) หมายถึง การพิจารณาว่าจำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกสำหรับข้อสอบข้อหนึ่ง ๆ เพิ่มขึ้นเป็นเท่าใดในการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน การพิจารณาลักษณะนี้มีข้อดี คือ บอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจต่อข้อสอบข้อนั้น ๆ เป็นอย่างไร ซึ่งสามารถนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อสอบข้อนั้น ๆ ได้เป็นอย่างดี สำหรับข้อสอบชุดหนึ่ง ๆ โดยเฉพาะข้อสอบที่เป็นการสอบวัดความคิดรวบยอด (conceptual test) ซึ่งมักจะมีการแบ่งหมวดหมู่ของข้อสอบออกเป็นกลุ่มตามแนวความคิดรวบยอด (concept) ที่ผู้สร้างแบบทดสอบได้กำหนดไว้ ดังนั้นจึงเป็นที่นิยมที่จะพิจารณาผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนต่อกลุ่มข้อสอบ อันจะทำให้บอกได้ว่าผู้เรียนมีความเข้าใจต่อแนวความคิดรวบยอดนั้น ๆ เป็นอย่างไร สำหรับการพิจารณาในลักษณะแต่ละความคิดรวบยอดนี้สามารถทำได้ด้วยวิธีที่เรียกว่า แบบแต่ละรายความคิดรวบยอด (conceptual dimensional normalized gain)

สรุปได้ว่าค่าความก้าวหน้า (normalized gain) แบ่งได้เป็น 3 ระดับ คือ ความก้าวหน้าทางการเรียนระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ ดังนั้นในงานวิจัยนี้จะนำเสนอผลการประเมินความก้าวหน้าทางการเรียนด้วยวิธี normalized gain ด้านรายชั้นเรียน รายบุคคล รายเนื้อหา และรายข้อหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้

2.4.2 ข้อดีของการประเมินผลโดยวิธี Normalized gain

การประเมินด้วยวิธีนี้ทำให้สามารถแก้ปัญหา Floor and ceiling effect ได้ เนื่องจากคิดผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นเทียบกับค่าสูงสุดที่แต่ละคนจะมีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ กล่าวอีกในหนึ่งคือ ได้ทำการ Normalized ให้มีโอกาสเป็นไปได้อยู่ในช่วง 0.0–1.0 เท่ากันแล้ว ด้วยการเทียบกับค่าสูงสุดที่แต่ละคนจะมีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ และต่างจากการประเมินผลโดยวิธีทั่วไปที่ทราบแต่เพียงว่าผู้เรียนมีผลการพัฒนาเพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่ได้บอกว่าผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด ซึ่งการประเมินผลการเรียนรู้สามารถทำได้หลายวิธี โดยทั่วไปเรามักพูดถึงการใช้สถิติ เช่น t-test, z-test

อย่างไรก็ตามการประเมินโดยวิธีทั่วไปไม่ได้บอกว่าการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใดและแต่ละหัวข้อนักเรียนมีพัฒนาการเพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด วิธีการประเมินผลการเรียนรู้แบบใหม่ซึ่งพิจารณาจากคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยวิธีที่เรียกว่า Normalized Gain สามารถทำได้อย่างง่ายด้วยการพิจารณาผลต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เทียบกับคะแนนสูงสุดที่มีโอกาสเพิ่มขึ้นได้ วิธีการนี้ใช้กันมากในกลุ่มวิจัยฟิสิกส์ศึกษา และสามารถใช้ได้กับทุกสาขาวิชา

2.5 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.5.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมมาจากคำว่า instructional package หรือ learning package เดิมใช้คำว่า ชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่มาแนวคิดในการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีอิทธิพลมากขึ้น การเรียนรู้ที่ดีควรให้ผู้เรียนได้เรียนเอง จึงมีผู้นิยมเรียกชุดการสอนเป็นชุดการเรียนรู้ หรือชุดการเรียนการสอน (บุญเกื้อ ครอบหาเวช, 2543)

พวงเพ็ญ สิงห์โตทอง (2548) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูปไว้เป็นชุดเพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองได้อย่างสะดวก ภายในชุดประกอบด้วยสื่อต่างที่จะทำให้ผู้เรียนสนใจเรียนตลอดเวลา ทำให้เกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตัวเอง โดยครูต้องเป็นผู้วางแผน กำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนด้วยตนเอง (Good, 1973) และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (เพชรรัตน์ เทพพิทักษ์, 2545) โดยครูมีหน้าที่ให้คำปรึกษา เป็นผู้คอยแนะนำ และทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (นพคุณ แดงบุญ, 2552) เพื่อช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2537; สุนีย์ เปมะประสิทธิ์, 2543)

2.5.2 แนวคิด ทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การปฏิรูปการศึกษา การประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และการประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ทำให้แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนกว้างขึ้น คำว่า “ชุดการสอน” จึงเปลี่ยนมาเป็น “ชุดกิจกรรมการเรียนรู้” ซึ่งเน้นกิจกรรมและกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาได้ด้วยตนเอง แนวคิดและทฤษฎีที่นำมาใช้ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเหมือนกับแนวคิดทฤษฎีและหลักการที่ใช้ในการสร้างชุดการสอน ซึ่งชม ภูมิภาค (ม.ป.ป.) ได้จำแนกแนวคิดและหลักการของ (ชัยยงค์ พรมวงศ์, 2537) ไว้ดังนี้

2.5.2.1 ทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคล นักการศึกษาได้นำหลักจิตวิทยามาใช้ในการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงความต้องการ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญบุคคลมีความแตกต่างกันหลายด้าน กล่าวคือ ความสามารถ สติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ ร่างกาย อารมณ์ สังคม และความแตกต่างอื่น ๆ วิธีการที่เหมาะสมที่สุดคือ การจัดการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามสภาพ การศึกษาแบบเสรี และการศึกษาด้วยตนเอง ล้วนเป็นวิธีสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญาความสามารถ และความสนใจโดยครูเป็นผู้คอยช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2.5.2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ยึดหลักจิตวิทยาการเรียนรู้หมายถึงการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียน ดังนี้

- 1) เข้าร่วมกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเอง
- 2) การทราบผลการเรียนทันที
- 3) มีการเสริมแรงอันจะทำให้นักเรียนกระทำพฤติกรรมนั้นซ้ำ หรือหลีกเลี่ยงไม่กระทำ
- 4) ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตอนตามความสามารถและความสนใจ
- 5) การนำเอาสื่อประสมมาใช้ หมายถึงการนำสื่อการสอนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กันอย่างมีคุณค่าที่ส่งเสริมซึ่งกันและกันอย่างมีระบบ สื่อการสอนอย่างหนึ่งอาจใช้สร้างความสนใจ ในขณะอีกอย่างหนึ่งใช้เพื่อการอธิบายข้อเท็จจริงของเนื้อหา และอีกชนิดหนึ่งอาจใช้เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้ง การใช้สื่อประสมช่วยให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จากประสาทสัมผัสที่ผสมผสานกับให้นักเรียนได้ค้นพบวิธีการที่จะเรียนในสิ่งที่ต้องการได้ด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น
- 6) การเอากระบวนการกลุ่มมาใช้ เดิมนั้นความสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียนในห้องเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียวกล่าวคือ ครูเป็นผู้นำ นักเรียนเป็นผู้ตามนักเรียนไม่มีโอกาสฝึกการทำงานเป็นกลุ่มที่จะฝึกการเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่นเมื่อโตขึ้นจึงทำงานร่วมกันไม่ได้แนวโน้มในปัจจุบันและอนาคตจะต้องนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้ ทฤษฎีกระบวนการกลุ่มจึงเป็นแนวคิดทางพฤติกรรมศาสตร์ซึ่งนำมาไว้ในรูปของชุดการสอน

7) การนำวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ในการผลิตชุดการเรียนรู้ซึ่งแตกต่างไปจากการทำโครงการสอนในปัจจุบันตรงที่ว่า ชุดการสอนมีการจัดเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมและวัยของผู้เรียนรายละเอียดต่าง ๆ ได้นำไปทดลองปรับปรุงจนมีคุณภาพเชื่อถือได้แล้วจึงนำมาใช้

2.5.3 ประเภทของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมเป็น 3 ประเภท ดังนี้

(1) ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่ได้รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนขึ้นชุดกิจกรรมแบบนี้จะช่วยให้ผู้สอนลดการพูดให้น้อยลง และเป็นการใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดกิจกรรมในการเสนอเนื้อหามากขึ้น สื่อที่ใช้ได้แก่ รูปภาพ แผนภูมิ หรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นต้น

(2) ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้ผู้เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 5-7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียนและผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน ชุดกิจกรรมชนิดนี้มักจะใช้สอนในการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นต้น

(3) ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคลหรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองอาจเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ส่วนมากมักจะมุ่งให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติมผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วยชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมชนิดนี้อาจจะจัดในลักษณะของหน่วยการสอนส่วนย่อยหรือโมดูลก็ได้

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2545) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมได้ดังนี้

(1) ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (self study package) คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนนำไปศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่มีครูเป็นผู้สอน เช่น บทเรียนสำเร็จรูป

(2) ชุดการเรียนการสอน คือ ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นโดยมีครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ เช่น ชุดฝึกอบรม หรือชุดการสอนต่าง ๆ

จากประเภทของชุดกิจกรรมที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ ชุดกิจกรรมที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองและชุดกิจกรรมที่ครูเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับนักเรียน

2.5.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่

(1) คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือหรือแผนการสอนสำหรับผู้สอนใช้ศึกษาและปฏิบัติตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดชี้แจงไว้อย่างชัดเจน เช่น การนำเข้าสู่บทเรียนการจัดชั้นเรียน บทบาทของผู้เรียนเป็นต้น ลักษณะของคู่มืออาจจัดทำเป็นเล่ม หรือแผ่นพับก็ได้

(2) บัตรคำสั่งหรือบัตรงาน เป็นเอกสารที่บอกให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ บรรจุอยู่ในชุดการสอน จะมีครบตามจำนวนกลุ่มหรือจำนวนผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วย คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนประกอบกิจกรรม และการสรุปบทเรียน

(3) เนื้อหาสาระและสื่อการเรียนประเภทต่าง ๆ จัดไว้เป็นรูปของสื่อการสอนที่หลากหลาย อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท

(3.1) ประเภทเอกสารสิ่งพิมพ์ เช่น หนังสือ วารสาร บทความ ใบความรู้ ของเนื้อหาเฉพาะเรื่อง บทเรียนโปรแกรม เป็นต้น

(3.2) ประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภาพ แผนภูมิ สมุดภาพเทปบันทึกเสียง เทปโทรทัศน์ สไลด์ วิดิทัศน์ ซีดีรอม โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

(4) แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดและประเมินความรู้ด้วยตนเองทั้งก่อน และหลังเรียน อาจจะเป็นแบบทดสอบชนิดจับคู่เลือกตอบหรือกาเครื่องหมายถูกผิดก็ได้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2543) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการสอนโดยจำแนกส่วนของชุดการสอน เป็น 4 ส่วน ดังนี้

(1) คู่มือ สำหรับครูผู้ใช้ชุดการสอน หรือผู้เรียนที่ต้องการเรียนจากชุดการสอน

(2) คำสั่งหรือกรอบงาน เพื่อกำหนดแนวทางการเรียนให้นักเรียน

(3) เนื้อหาสาระและสื่อ โดยจัดให้อยู่ในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่มและรายบุคคลตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

(4) การประเมินผล เป็นการประเมินของกระบวนการ ได้แก่ แบบฝึกหัด รายงานการค้นคว้า และผลการเรียนรู้ในรูปของแบบสอบต่าง ๆ

Houston et al. (1972) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

(1) คำชี้แจง (prospectus) อธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายในส่วนชุดกิจกรรม สิ่งที่คุณเรียนจะต้องรู้ก่อนและขอบข่ายของกระบวนการเรียนทั้งหมดในชุดกิจกรรม

(2) จุดมุ่งหมาย (objectives) คือ ข้อความที่แจ่มชัดและไม่กำกวมที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

(3) การประเมินผลเบื้องต้น (pre-assessment) มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดในการเรียนการสอนนั้น และดูว่าสัมฤทธิ์ผลตามความมุ่งหมายเพียงใด การประเมินผลเบื้องต้นนี้อาจอยู่ในรูปแบบของการทดสอบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติการตอบสนอง หรือคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

(4) การกำหนดกิจกรรม (enabling activities) เป็นการกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดหมายที่วางไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

(5) การประเมินผลขั้นสุดท้าย (post-assessment) เป็นข้อสอบเพื่อวัดผลหลังเรียน

จากการที่มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้ศึกษาเกี่ยวกับองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้หลากหลายรูปแบบ ผู้วิจัยจึงกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สำคัญได้แก่ มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ คำชี้แจงสำหรับครู คำชี้แจงสำหรับนักเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ แบบบันทึกกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียน

2.5.5 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน หมายถึง การนำชุดการสอนไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ เพื่อนำข้อมูลมาปรับปรุงและนำไปทดลองจริง ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่พึงพอใจ โดยถือว่าชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพนั้นจะต้องเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80/80 หมายความว่า จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ขึ้นไปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80

2.5.5.1 การกำหนดประสิทธิภาพ

การกำหนดประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ หากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับเกณฑ์แล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีคุณค่าต่อการนำไปสอนนักเรียนได้ การกำหนดมาตรฐานให้มีคุณค่าเท่าใดนั้น ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำ มักกำหนดไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะอาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

การยอมรับหรือไม่ยอมรับประสิทธิภาพ เมื่อทดลองสอนโดยใช้ชุดการสอนแล้วสามารถหาประสิทธิภาพของชุดการสอนได้ แล้วนำประสิทธิภาพของชุดการสอนที่หาได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ เพื่อดูว่าเราจะยอมรับประสิทธิภาพหรือไม่ การยอมรับประสิทธิภาพหรือความแปรปรวน 2.5–5 เปอร์เซ็นต์ คือ ประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ เช่น เราตั้งประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อนำชุดการสอนไปทดลอง พบว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.5/87.50 เปอร์เซ็นต์ เรายอมรับได้ว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอน มี 3 ระดับ คือ (1) สูงกว่าเกณฑ์ (2) เท่าเกณฑ์ และ (3) ต่ำกว่าเกณฑ์แต่ยอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ

2.5.5.2 การทดลองประสิทธิภาพ

เมื่อผลิตชุดการสอนขึ้นมาแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปหาประสิทธิภาพตามขั้นตอนดังนี้

1) การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (1: 1) คือ การทดลองกับผู้เรียน 3 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง ต่ำ นำผลที่ได้หาประสิทธิภาพเสร็จแล้วนำมาปรับปรุงให้ดีขึ้น ปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองจะต่ำกว่าเกณฑ์

2) ทดลองกลุ่มเล็ก (1: 10) คือการทดลองกับผู้เรียน 6–11 คน โดยใช้ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง ปานกลาง ต่ำ นำผลที่ได้ไปคำนวณหาประสิทธิภาพ แล้วปรับปรุง

3) การทดลองภาคสนาม (1: 100) คือการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น จำนวน 30–100 คน นำผลที่ได้ไปคำนวณหาประสิทธิภาพ หากต่ำกว่าเกณฑ์มากกว่าที่กำหนดไว้ ต้องกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ ตามหลักความจริงความจำเป็นที่ต้องหาประสิทธิภาพชุดการสอน (นพพร ไทยเจริญ, 2549)

2.5.5.3 การจำแนกวิธีการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

บุญชม ศรีสะอาด (2541) จำแนกวิธีการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเป็น 2 วิธี คือ

(1) การหาประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญหรือครู โดยจะใช้แบบประเมินผลให้ผู้เชี่ยวชาญหรือครูพิจารณาทั้งด้านคุณภาพ เนื้อหาสาระ และเทคนิคการจัดทำสื่อ นั้น ๆ แบบประเมินอาจเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) หรือเป็นแบบเห็นด้วย ไม่เห็นด้วย สรุปผลเป็นความถี่แล้วอาจทดสอบความแตกต่างระหว่างความถี่ด้วยค่า ไค-สแควร์

(2) การหาประสิทธิภาพโดยผู้เรียน มีลักษณะเช่นประสิทธิภาพของสื่อการสอนที่มีความเที่ยงตรงที่จะพิสูจน์คุณภาพ และคุณค่าของสื่อการสอนนั้น ๆ โดยจะวัดว่าผู้เรียนที่เกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง เป็นการวัดเฉพาะผลที่จุดประสงค์ของการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมนั้น อาจจำแนกได้เป็น 2 วิธี คือ

(2.1) กำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำไว้ เช่น เกณฑ์ 80/80 หรือ 90/90

(2.2) ไม่ได้กำหนดเกณฑ์ไว้ล่วงหน้า แต่จะพิจารณาการเปรียบเทียบผลการสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ หรือเปรียบเทียบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมนั้นสูงกว่า หรือเท่ากับสื่อ หรือเทคนิคการสอนอย่างอื่นหรือไม่ โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 งานวิจัยในประเทศ

สุธารพิงค์ โนนศรีชัย (2550) ศึกษาการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E_s) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E_s) 2)

แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า 1) ด้านการคิดวิเคราะห์วิชาชีววิทยาที่ผ่านเกณฑ์กำหนดคือร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 76.19 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด 2) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คือร้อยละ 75 คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 3) นักเรียนมีความคิดเห็นต่อกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E_s) โดยภาพรวมเห็นด้วยอยู่ในระดับ “มาก” ($\bar{X} = 4.02$)

นงลักษณ์ ทาประโคน (2553) พัฒนาชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจในการเรียนชีววิทยาที่พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 5E มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.10/82.34 ผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กรรณิการ์ กวางศิริ (2555) พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สารละลายกรด-เบส แบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบประเมินความเข้าใจที่คงทน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องสมบัติของสารละลายกรด-เบส มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ค่า E_1/E_2 มีค่าเท่ากับ 85.90/85.00 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ 3) ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนในภาพรวมนักเรียนมีความเข้าใจที่คงทน

รีนา ภูมิระวิ และคณะ (2555) ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) ชุดฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (2) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (3) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

นุศขรา ชุมมินทร์ (2557) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์พัฒนารูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่าร้อยละ 75/75 และสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนให้สูงกว่าก่อนเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรู้อยู่ในระดับมาตรฐาน ผล

การศึกษาพบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เน้นการคิดวิเคราะห์ในทุกชั้นของการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ชั้น ได้แก่ ชั้นสร้างความสนใจ ชั้นสำรวจและค้นหา ชั้นสร้างคำอธิบาย ชั้นอภิปรายความรู้ และชั้นประเมินผล รูปแบบการเรียนรู้นี้มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 78.73/ 82.44 ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (37.10) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (19.47) และมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลางหรือระดับสูง ($<g> = 0.69$)

สมจิต ผอมแข่ง และคณะ (2557) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับการใช้เทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้นร่วมกับการใช้เทคนิคผังกราฟิก (2) แผนการจัดการเรียนรู้ตามปกติ (3) แบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (4) แบบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การวิจัยปรากฏผล ดังนี้ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้นร่วมกับการใช้เทคนิคผังกราฟิกสูงกว่าของนักเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และ 2) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น ร่วมกับการใช้ผังกราฟิกสูงกว่าของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

วรุดิ ศรีโพธิ์ (2558) พัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น ผลการวิจัย พบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ 84.34/80.04 และด้านการคิดวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ 84.34/62.00 และดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมมีค่าเท่ากับ 0.5824 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 84.34/80.04 และด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับกลาง ($<g> = 0.68$ และ 0.48 ตามลำดับ) และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับมาก

วิลาวัลย์ กัณรงค์ (2559) พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.85/81.57 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

2.6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Abraham and Renner (1986) ได้ศึกษาผลงานการวิจัยของนักศึกษาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเกี่ยวกับวงจรการเรียนรู้ในวิชาเคมี ระดับมัธยมศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนววงจรการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ และนอกจากนี้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ยังมีความคงทนในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Giles (1975) ได้ทำการวิจัย เรื่องคุณค่าของชุดการสอน แบบศูนย์การเรียนรู้ในระดับประถมศึกษา พบว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากกิจกรรม และสื่อการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ ที่ครูจัดให้เป็นการตอบสนองความต้องการของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ส่วนการสอนตามปกติได้จัดกิจกรรมการสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ ครูผู้สอนมีบทบาทในการสอนโดยเป็นผู้บรรยาย อธิบายควบคุมให้เป็นไปตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนไม่มีอิสระต่อการจัดกิจกรรมจะทำให้นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นและไม่มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งที่เรียนในบทนั้น ๆ

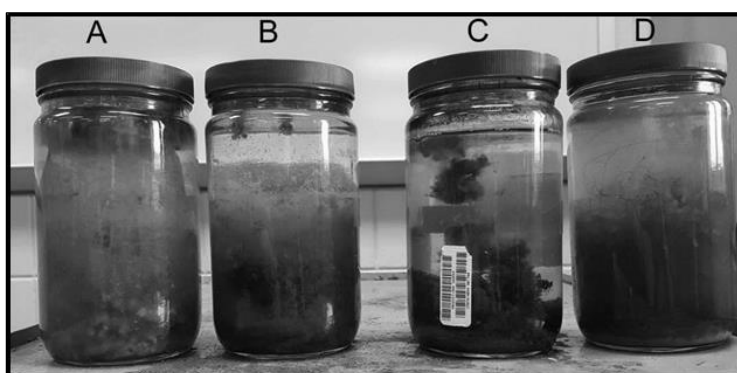
Ray and Beardsley (2008) ได้ศึกษาการสอนเรื่องการสังเคราะห์ในพืช ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น (engage, explore, explain, extent และ evaluate) ร่วมกับความแตกต่างของครูผู้สอนในชั้นเร้าความสนใจของผู้เรียน เรื่องพลังงานในการสังเคราะห์แสง พบว่า การสอนในรูปแบบนี้สร้างความเข้าใจในการเรียนเรื่องการสังเคราะห์แสง และความประทับใจแรกเริ่มของผู้เรียน แสดงออกมาเมื่อได้ปฏิบัติกิจกรรม ผู้เรียนความเข้าใจที่ลึกซึ้งของการสังเคราะห์แสงและรู้ถึงคุณค่าของผลลัพธ์ที่พืชได้จากการสังเคราะห์แสง รวมถึงการเคลื่อนย้ายพลังงานและวัฏจักรในระบบนิเวศ

Osman et al. (2008) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลของการใช้รูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบการไหลเวียนโลหิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 38 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเรียนรู้ด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Christopher et al. (2009) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนตามแนวการสืบสอบหาความรู้ 5 ขั้นตอน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การใช้เหตุผลและการสร้างข้อโต้แย้งของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในช่วงอายุ 14-16 ปี จำนวน 58 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองเรียนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (BSCS 5E Instructional

Model) และกลุ่มควบคุมเรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนทั่วไป ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการให้เหตุผล และสร้างข้อโต้แย้งสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

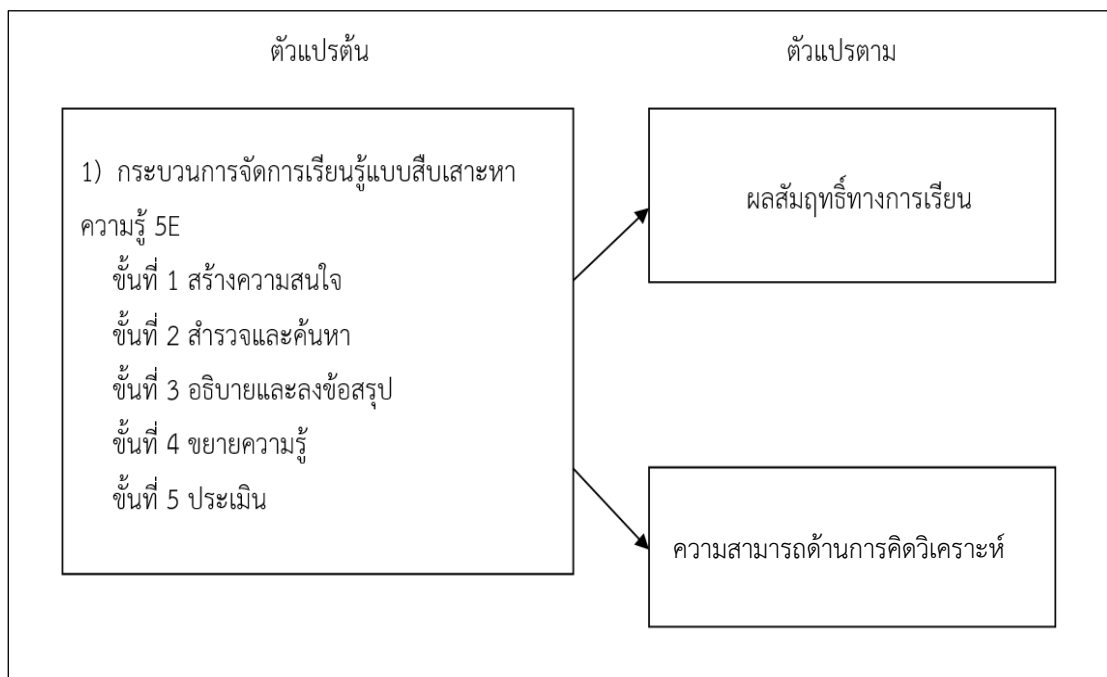
Sauterer (2018) ได้สอนเรื่องระบบนิเวศ ด้วยการทดลองที่ใช้การสืบเสาะเป็นฐาน โดยการทดลองเก็บตัวอย่างน้ำใส่ในขวดโหลและตั้งทิ้งไว้ เพื่อตรวจสอบคุณภาพน้ำ เช่น ลักษณะทางกายภาพ ค่า pH ปริมาณออกซิเจน และลักษณะทางชีวภาพ เช่น สิ่งมีชีวิต โดยใช้กล้องจุลทรรศน์ ถ่ายภาพ และอัดวิดีโอ พร้อมกับกำหนดรหัสให้กับสิ่งมีชีวิตที่ค้นพบ แล้วให้นักเรียนนำเสนอข้อมูลเป็นตาราง หรือกราฟ ด้วยรูปแบบโปสเตอร์หรือปากเปล่า พบว่าการสอนด้วยวิธีดังกล่าวไม่เพียงแต่ให้นักเรียนมีส่วนร่วม ยังทำให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับมลพิษ หรือสารเคมีต่าง ๆ ที่เข้ามาในระบบนิเวศ นอกจากนี้ ยังฝึกให้นักเรียนรู้จักสังเกต การวิเคราะห์ข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบทางวิทยาศาสตร์ด้วย



ภาพที่ 2.2 การจำลองระบบนิเวศในขวดน้ำ

จากการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นว่าผลการวิจัยสอดคล้องกันในการนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้นั้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น เป็นรูปแบบที่สามารถนำมาใช้พัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนการสอนได้ ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่องระบบนิเวศ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาใช้สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

2.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 แบบแผนการวิจัย
- 3.2 กลุ่มที่ศึกษา
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 แบบแผนการวิจัย

3.1.1 การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว มีการทดสอบก่อนและหลังเรียน (One-group pretest and posttest design) ซึ่งมีรูปแบบ ดังนี้



เมื่อ	O_1	คือ	การทดสอบก่อนเรียน (pretest)
	O_2	คือ	การทดสอบก่อนเรียน (posttest)
	X	คือ	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่อง ระบบนิเวศ

3.2 กลุ่มที่ศึกษา

3.2.1 กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนบำเพ็ญธงวิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling)

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ชนิดของเครื่องมือวิจัย

3.3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E จำนวน 6 แผน รวม 12 ชั่วโมง

3.3.1.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศ จำนวน 6 ชุด

3.3.1.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์
สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เรื่องระบบนิเวศ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.3.2 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการดำเนินการสร้าง
และหาคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

3.3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่องระบบนิเวศ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาสาระ/มาตรฐานการเรียนรู้

2) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยพิจารณา
โครงสร้างหลักสูตร สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว.2.1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตัวชี้วัดที่ 1
เพื่อจัดเนื้อหาที่จะสอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3) ศึกษาแนวคิด หลักการ ทฤษฎี และเทคนิคการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4) สร้างแผนผังความคิดเพื่อเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
5E ทั้ง 6 แผน (ภาคผนวก ข)

5) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เรื่องระบบนิเวศ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยกำหนดมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้
สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล
จำนวน 6 แผน ให้สอดคล้องกับแผนผังความคิดที่ออกแบบไว้

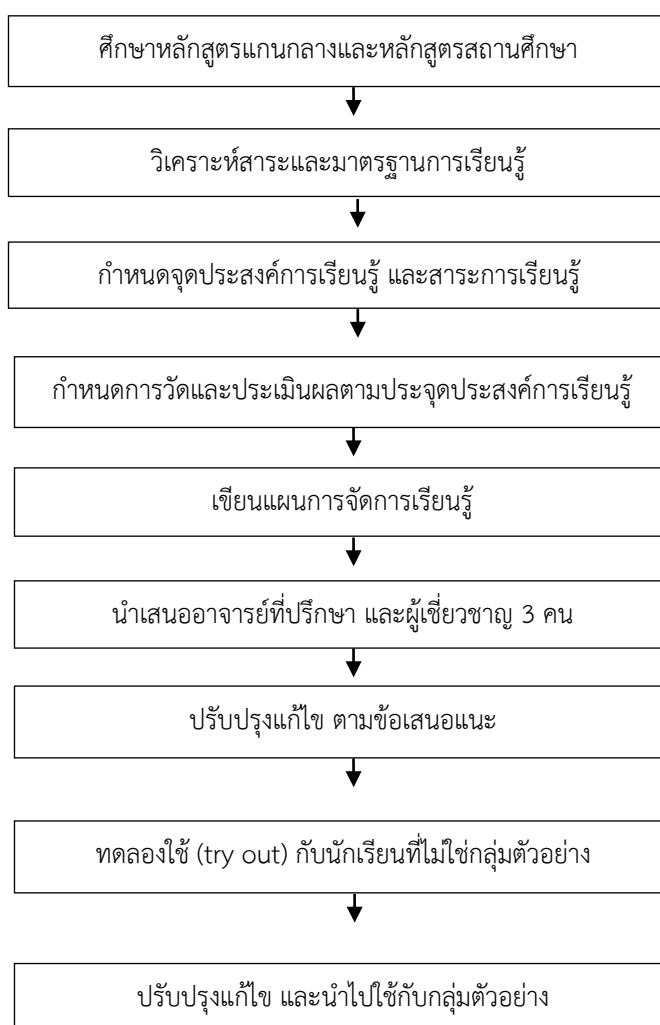
6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ
ความถูกต้องของสาระ/มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการ
เรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล รวมถึงความ
เหมาะสมในการใช้ภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

7) นำแผนจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ (ภาคผนวก ก)
เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของสาระ/มาตรฐานการเรียนรู้ สาระสำคัญ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การ
เรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งเรียนรู้ การวัดผลประเมินผล

รวมทั้งประเมินคุณภาพของแผนจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ (index of item objective congruence: IOC) พบว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ค่า IOC อยู่ในระดับมากกว่า 0.5 ทุกข้อ (ภาคผนวก ค)

8) นำแผนจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวนนักเรียน 33 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจน เวลา และความเป็นไปได้ของการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้

9) นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน ระหว่างวันที่ 21 พฤษภาคม 2561 ถึง วันที่ 29 มิถุนายน 2561 โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ (ภาคผนวก ข) ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3.2.2.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน เรื่องระบบนิเวศ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E และเนื้อหาตามตัวชี้วัด จากคู่มือครู หนังสือเรียน และคู่มือต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม

2) กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ดังนี้

2.1) ชื่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2.2) แผนภูมิแสดงลำดับขั้นการเรียนรู้

2.3) คำชี้แจงสำหรับครู

2.4) คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

2.5) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

2.6) สารสำคัญ

2.7) จุดประสงค์การเรียนรู้

2.8) ใบความรู้

2.9) แบบบันทึกกิจกรรมและเฉลยแบบบันทึกกิจกรรม

2.10) แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

3) สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 6 ชุด โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดมีเนื้อหา เวลาและกิจกรรมการเรียนรู้หลัก ดังรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

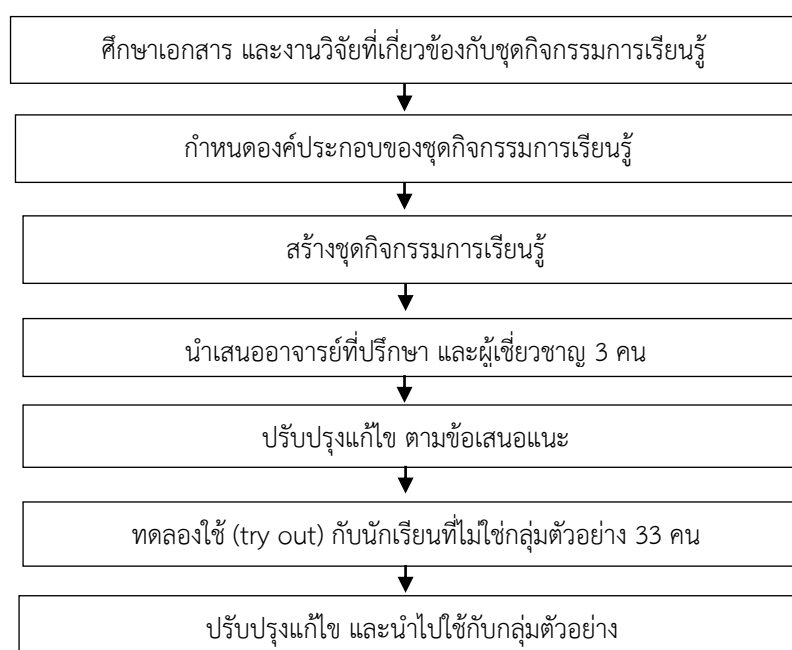
ชุด	เรื่อง	ชั่วโมง	กิจกรรมการเรียนรู้หลัก
1	ไบโอม	2	กิจกรรมศูนย์การเรียนรู้
2	การศึกษาระบบนิเวศ	2	กิจกรรมการสำรวจระบบนิเวศ
3	ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ	2	กิจกรรมแบบจิ๊กซอว์
4	ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ	2	กิจกรรมทายบัตรคำใบ้ กิจกรรมบทบาทสมมติ และเกมโดมิโน
5	การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต	2	กิจกรรมการสร้างห่วงโซ่และสายใยอาหาร กิจกรรมพีระมิตทางนิเวศวิทยา
6	วัฏจักรสารในระบบนิเวศ	2	กิจกรรมนำเสนอวัฏจักรสาร กิจกรรมบทบาทสมมติ
รวม		12	

4) นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ และปรับปรุงรูปแบบและองค์ประกอบในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมที่ใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับตัวชี้วัด

5) นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมระหว่างมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ คำชี้แจงสำหรับครู คำชี้แจงสำหรับนักเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ แบบบันทึกกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียน รวมทั้งประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างกิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ (index of item objective congruence) พบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่า IOC อยู่ในระดับมากกว่า 0.5 ทุกข้อ (ภาคผนวก ค)

6) นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวนนักเรียน 33 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจน เวลา และความเป็นไปได้ของการจัดกิจกรรม เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 81.41/80.20 (ภาคผนวก ง)

7) นำชุดกิจกรรมการเรียนรู้มาแก้ไข ปรับปรุงข้อบกพร่อง แล้วนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 32 คน ระหว่างวันที่ 21 พฤษภาคม 2561 ถึง วันที่ 29 มิถุนายน 2561 โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยาคม สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ (ภาคผนวก ข) ดังภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้

3.2.2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องระบบนิเวศ เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ มีเกณฑ์การให้คะแนน 0 - 1 จำนวน 30 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างขึ้นเองและได้ดำเนินการดังนี้

1) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี องค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยยึดทักษะการคิดวิเคราะห์ตามแนวทฤษฎีของ Bloom (ทิตินา แชมมณี, 2545)

2) ศึกษาแบบเรียน คู่มือครูวิชาชีววิทยา ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 คู่มือวัดผลและประเมินผล และคู่มือการสร้างแบบทดสอบ

3) วิเคราะห์เนื้อหา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดในแผนการจัดการเรียนรู้

4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบนิเวศ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 60 ข้อ โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และครอบคลุมสาระการเรียนรู้

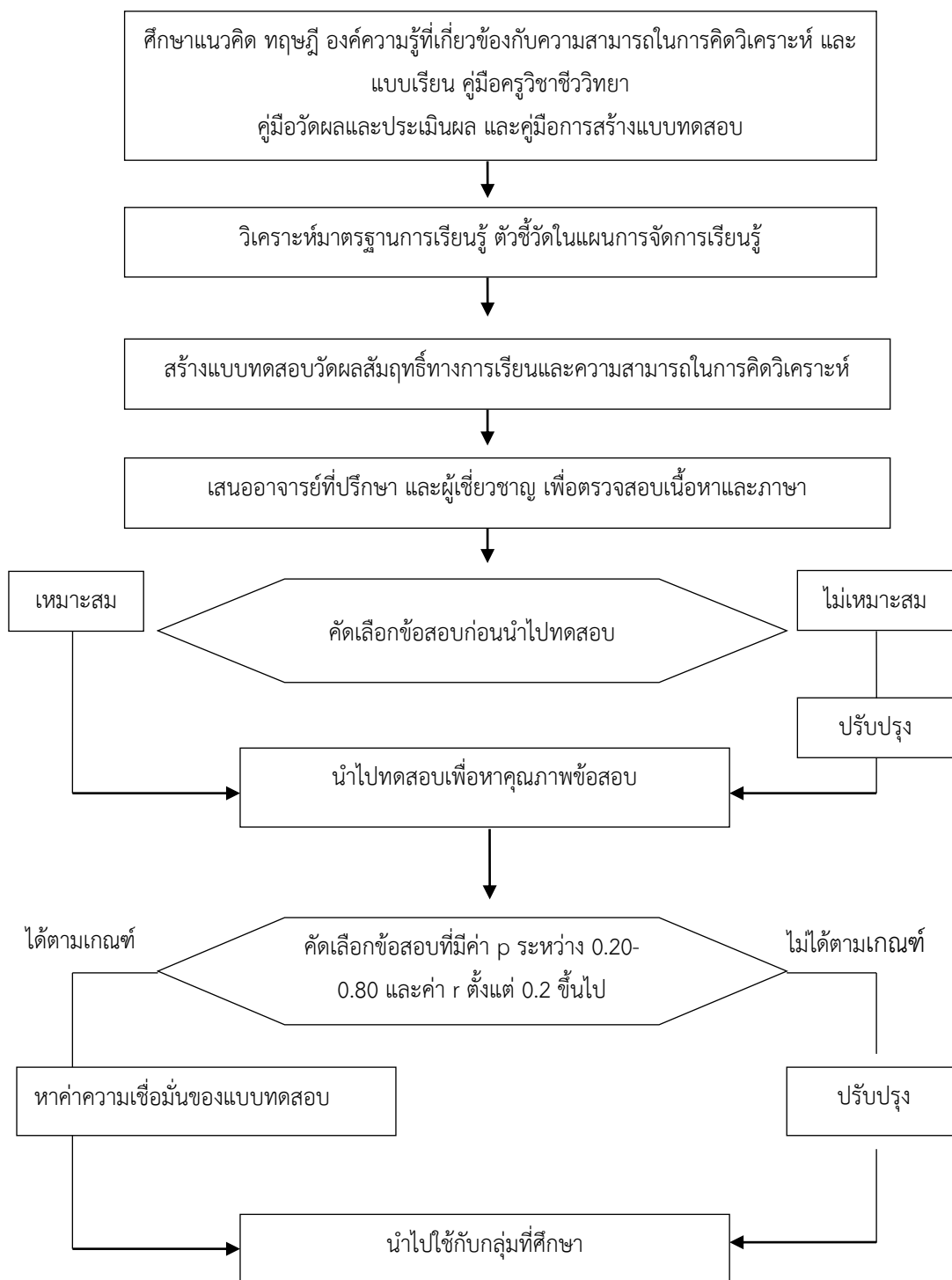
5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาค่าความสอดคล้องของข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ภาคผนวก ค) และคัดเลือกลงนำไปทดลองสอบ (try out)

6) นำข้อสอบที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ มาพิมพ์เป็นแบบทดสอบ แล้วหาประสิทธิภาพโดยนำไปทดลองสอบ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบำเพ็ญณรงค์วิทยาฯ อำเภอบำเพ็ญณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มที่ศึกษา จำนวน 30 คน ที่ได้เรียนเรื่องระบบนิเวศมาแล้ว

7) นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน แล้ววิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ โดยการหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบรายข้อ พบว่า ค่า p อยู่ระหว่าง 0.47-0.77 (เฉลี่ย 0.68) (ภาคผนวก ค) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน คือ 0.20-0.80 และค่า r อยู่ระหว่าง 0.20-0.73 (เฉลี่ย 0.33) (ภาคผนวก ค) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน คือ 0.20-1.00

8) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder and Richardson, 1937) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.65 (ภาคผนวก ค)

9) จัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับจริง จำนวน 30 ข้อ เสนอเพื่อนำแบบทดสอบที่ผ่านการเห็นชอบไปใช้กับกลุ่มที่ศึกษา ดังภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนบำเพ็ญณรงค์วิทยาฯ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 30 คน โดยใช้เวลาเรียนเวลาปกติตามขั้นตอน ดังนี้

3.4.1 ครูแนะนำรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และบทบาทของนักเรียนในการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E

3.4.2 ทดสอบก่อนเรียน (pre-test) กับนักเรียนกลุ่มที่ศึกษา โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก เรื่องระบบนิเวศ จำนวน 30 ข้อ

3.4.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E ที่สร้างไว้ จำนวน 6 แผน 12 ชั่วโมง ครั้งละ 2 ชั่วโมง พร้อมเก็บรวบรวมข้อมูลในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.4 ทดสอบหลังเรียน (post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรม และคะแนนจากการทำแบบทดสอบทุกฉบับมาวิเคราะห์ ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

3.5.1.1 หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากแบบบันทึกกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียน และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.1.2 หาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียน และคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

3.5.1.3 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

3.5.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

3.5.2.1 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาแจกแจงความถี่ตามช่วงคะแนน แบ่งออกเป็น 8 ระดับ ตามเกณฑ์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ดังนี้

คะแนน	80-100	อยู่ในระดับ	ดีเยี่ยม
คะแนน	75-79	อยู่ในระดับ	ดีมาก
คะแนน	70-74	อยู่ในระดับ	ดี

คะแนน	65-69	อยู่ในระดับ	ค่อนข้างดี
คะแนน	60-64	อยู่ในระดับ	น่าพอใจ
คะแนน	55-59	อยู่ในระดับ	พอใช้
คะแนน	50-54	อยู่ในระดับ	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
คะแนน	0-49	อยู่ในระดับ	ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

3.5.2.2 นำค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกัน โดยการวิเคราะห์ด้วยค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (dependent-samples *t*-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel 2010 โดยพิจารณาทั้งแบบรายชั้น รายบุคคล และรายเนื้อหา

3.5.3 วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.5.3.1 นำคะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain) โดยพิจารณาทั้งแบบรายชั้น (class normalized gain) รายบุคคล (single normalized gain) และรายเนื้อหา (conceptual normalized gain) และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความก้าวหน้าทางการเรียน (Hake, 1998) ดังนี้

กลุ่มที่มีความก้าวหน้าในระดับสูง (high gain) $\langle g \rangle \geq 0.7$

กลุ่มที่มีความก้าวหน้าในระดับปานกลาง (medium gain) $0.5 > \langle g \rangle \geq 0.3$

กลุ่มที่มีความก้าวหน้าในระดับต่ำ (low gain) $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

3.5.3.2 เปรียบเทียบคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์มาตรฐาน (0.5) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) และค่าเฉลี่ยของห้อง ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยใช้โปรแกรม Microsoft excel 2010

3.5.4 วิเคราะห์ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน

3.5.4.1 นำคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนมาแจกแจงความถี่ตามช่วงคะแนน แบ่งออกเป็น 8 ระดับ ตามเกณฑ์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ดังนี้

คะแนน	80-100	อยู่ในระดับ	ดีเยี่ยม
คะแนน	75-79	อยู่ในระดับ	ดีมาก
คะแนน	70-74	อยู่ในระดับ	ดี
คะแนน	65-69	อยู่ในระดับ	ค่อนข้างดี
คะแนน	60-64	อยู่ในระดับ	น่าพอใจ
คะแนน	55-59	อยู่ในระดับ	พอใช้
คะแนน	50-54	อยู่ในระดับ	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
คะแนน	0-49	อยู่ในระดับ	ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ

3.5.4.2 นำค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบกัน โดยการวิเคราะห์ด้วยค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (dependent-samples *t*-test) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยใช้โปรแกรม Microsoft excel 2010 โดยพิจารณาทั้งแบบรายชั้น รายบุคคล และรายเนื้อหา

3.5.5 วิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

3.5.5.1 นำคะแนนร้อยละของความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนมาหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain) โดยพิจารณาทั้งแบบรายชั้น (class normalized gain) รายบุคคล (single normalized gain) และรายเนื้อหา (conceptual normalized gain) และแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความก้าวหน้าทางการเรียน (Hake, 1998) ดังนี้

กลุ่มที่มีความก้าวหน้าในระดับสูง (high gain) $\langle g \rangle \geq 0.7$

กลุ่มที่มีความก้าวหน้าในระดับปานกลาง (medium gain) $0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$

กลุ่มที่มีความก้าวหน้าในระดับต่ำ (low gain) $0.0 \leq \langle g \rangle < 0.3$

3.5.5.2 เปรียบเทียบคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์กับเกณฑ์มาตรฐาน (0.5) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) และค่าเฉลี่ยของห้องที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยใช้โปรแกรม Microsoft excel 2010

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.6.1.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) (สมนึก ภัททิยธนี, 2544)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.6.1.2 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ คำนวณโดยใช้สูตร E_1/E_2 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{\frac{A}{N}} \times 100 \quad (3.2)$$

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{\frac{B}{N}} \times 100 \quad (3.3)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อย
 A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบย่อย
 E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum F$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.6.1.3 ค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$P = \frac{R}{N} \quad (3.4)$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย
 R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นทั้งหมด

3.6.1.4 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$r = \frac{R_u - R_l}{\frac{n}{2}} \quad (3.5)$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
	R_u	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_l	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อนซึ่งเท่ากัน

3.6.1.5 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ จากสูตร KR-20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \quad (3.6)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของข้อมูลทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
	q	แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1 - p

3.6.2 สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.6.2.1 ค่าเฉลี่ย (mean) (บุญชม ศรีสะอาด, 2541)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n} \quad (3.7)$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.6.2.2 ค่าร้อยละ (percentage) (บุญชม ศรีสะอาด, 2541)

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \quad (3.8)$$

เมื่อ	P	แทน	ร้อยละ
	f	แทน	ความถี่หรือจำนวนข้อมูลที่ต้องการหาร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่หรือข้อมูลทั้งหมด

3.6.2.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: SD) (บุญชม ศรีสะอาด, 2541)

$$SD = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)}} \quad (3.9)$$

เมื่อ SD แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 n แทน จำนวนคู่ทั้งหมด
 X แทน คะแนนแต่ละตัวในกลุ่มข้อมูล
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์สมมติฐาน

3.6.3.1 การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (dependent sample t -test) (บุญชม ศรีสะอาด, 2541)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n-1)}}} \quad (3.10)$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
 $\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
 $\sum D^2$ แทน ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
 n แทน จำนวนกลุ่มที่ศึกษา

3.6.3.2 ค่าดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้ (E.I.)

$$E.I = \frac{\% \text{ ของผลรวมของคะแนนหลังเรียน} - \% \text{ ของผลรวมของคะแนนก่อนเรียน}}{100 - \% \text{ ของผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}} \quad (3.11)$$

3.6.3.3 ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (normalized gain) (Hake, 1998)

$$\langle g \rangle = \frac{P_1 - P_2}{100 - P_1} \quad 3.12)$$

เมื่อ $\langle g \rangle$	แทน	ค่าความก้าวหน้า
P_1	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียน
P_2	แทน	ค่าร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นต่าง ๆ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับ ดังนี้

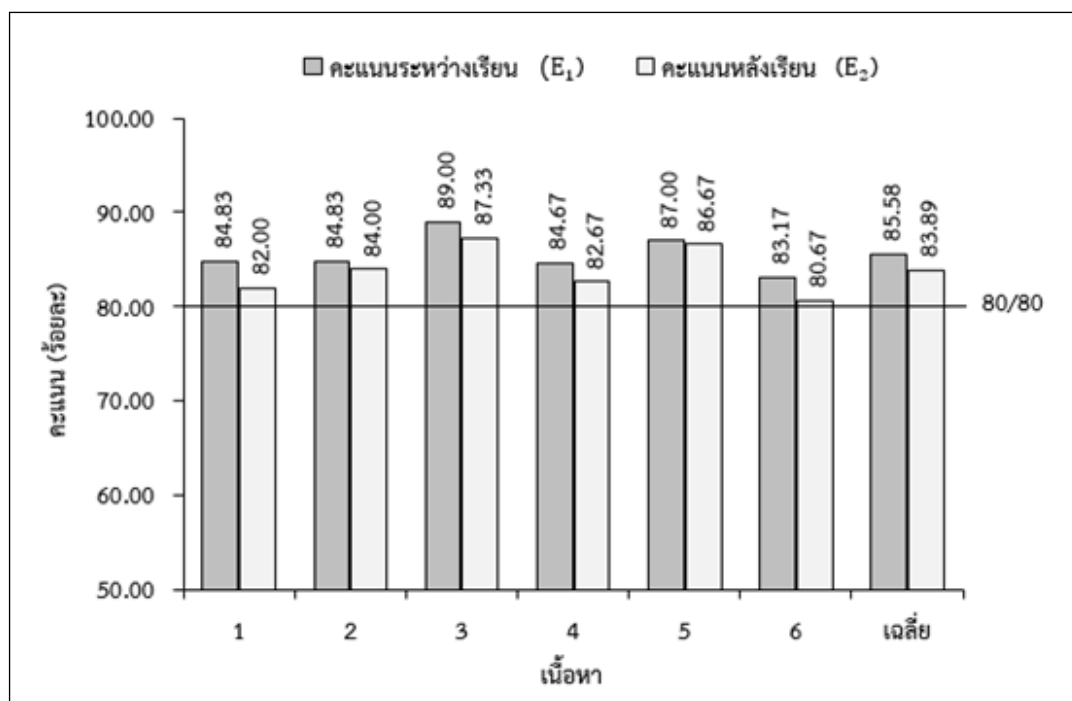
- 4.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
 - 4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายชั้น
 - 4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล
 - 4.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายเนื้อหา
- 4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน
 - 4.4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายชั้น
 - 4.4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล
 - 4.4.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายเนื้อหา
- 4.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

4.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์คะแนนแบบบันทึกกิจกรรมและการทดสอบย่อย เพื่อนำมาหาคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เพื่อหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เทียบกับเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 85.58 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 83.89 แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

จากการพิจารณาคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) พบว่า นักเรียนสามารถทำคะแนนเฉลี่ยทุกเนื้อหาสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ โดยเนื้อหาที่มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการมากที่สุดคือเนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) มีค่าเท่ากับ 89.00 รองลงมา คือเนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) มีค่าเท่ากับ 87.00 เนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) มีค่าเท่ากับ 84.83 เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ) มีค่าเท่ากับ 84.83 และเนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) มีค่าเท่ากับ

84.67 ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการน้อยที่สุด คือเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) มีค่าเท่ากับ 83.17



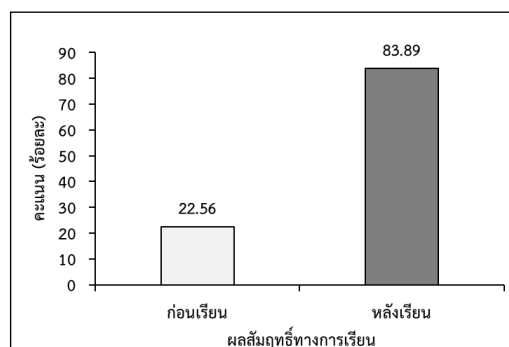
ภาพที่ 4.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (E_1/E_2)

เมื่อพิจารณาคะแนนประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) พบว่า นักเรียนสามารถทำคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ทั้ง 6 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 100 โดยเนื้อหาที่มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการมากที่สุด คือเนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) มีค่าเท่ากับ 87.33 รองลงมา คือเนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) มีค่าเท่ากับ 86.67 เนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) มีค่าเท่ากับ 82.00 เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ) มีค่าเท่ากับ 84.00 และเนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) มีค่าเท่ากับ 82.67 ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่มีค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์น้อยที่สุด คือเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) มีค่าเท่ากับ 80.67

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาคะแนนประสิทธิภาพ (E_1/E_2) พบว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 85.58/83.89 (± 1.69) โดยเนื้อหาที่มีคะแนนประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มีจำนวน 6 เนื้อหา คือเนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) มีค่าเท่ากับ 89.00/87.33 (± 1.67) รองลงมา คือเนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) และเนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) มีค่าเท่ากับ 87.00/86.67 (± 0.33), 84.83/84.00 (± 0.83), 84.83/82.00 (± 2.83) และ 84.67/82.67

(± 2.00) ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่มีค่าประสิทธิภาน้อยที่สุด คือเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) มีค่าเท่ากับ 83.17/80.67 (± 2.50) ดังภาพที่ 4.1

การวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (E.I.) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (E.I.)

จากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (E.I.) พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 22.56 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 83.89 ดังนั้นค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.7920 มีค่าสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (0.5)

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายชั้น

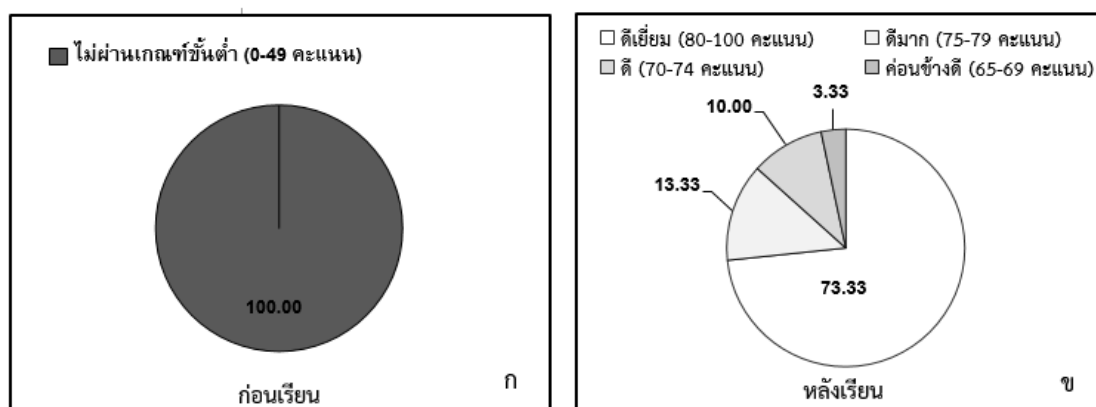
จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีค่าเฉลี่ย ร้อยละ และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระ (dependent sample t-test) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระ (dependent sample t-test) รายชั้น

คะแนนผลสัมฤทธิ์	จำนวน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ก่อนเรียน	30	30	6.77	22.56	2.76
หลังเรียน	30	30	25.17	83.89	2.49

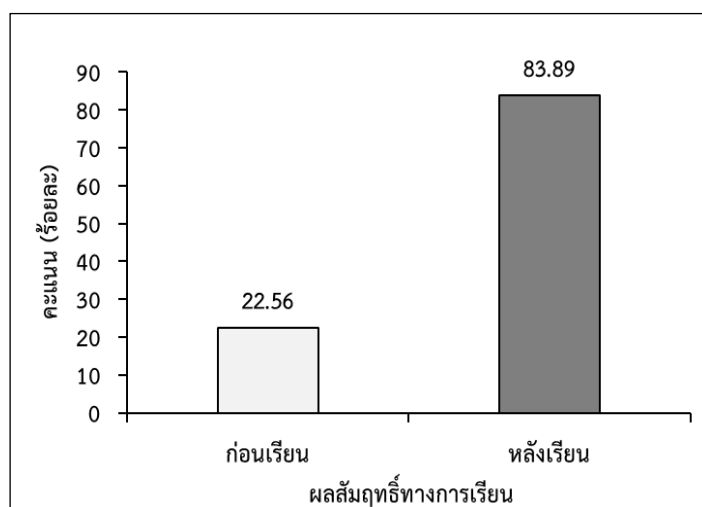
การวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็น 8 ระดับ ตามเกณฑ์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ดังนี้ ดีเยี่ยม (80-100 คะแนน) ดีมาก (75-79 คะแนน) ดี (70-74 คะแนน) ค่อนข้างดี (65-69 คะแนน) น่าพอใจ (60-64 คะแนน) พอใจ (55-59 คะแนน) ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (50-54 คะแนน) ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (0-49 คะแนน) โดยวิเคราะห์ผลการวิจัย ดังนี้

จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 22.56 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีนักเรียนอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำจำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ดังภาพที่ 4.3 (ก)



ภาพที่ 4.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางในงานวิจัยนี้และมีการทดสอบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 83.89 อยู่ในระดับดีเยี่ยม โดยมีนักเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.33 ระดับดี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 ระดับดีมาก จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 และระดับดีเยี่ยม จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 ดังภาพที่ 4.3 (ข)

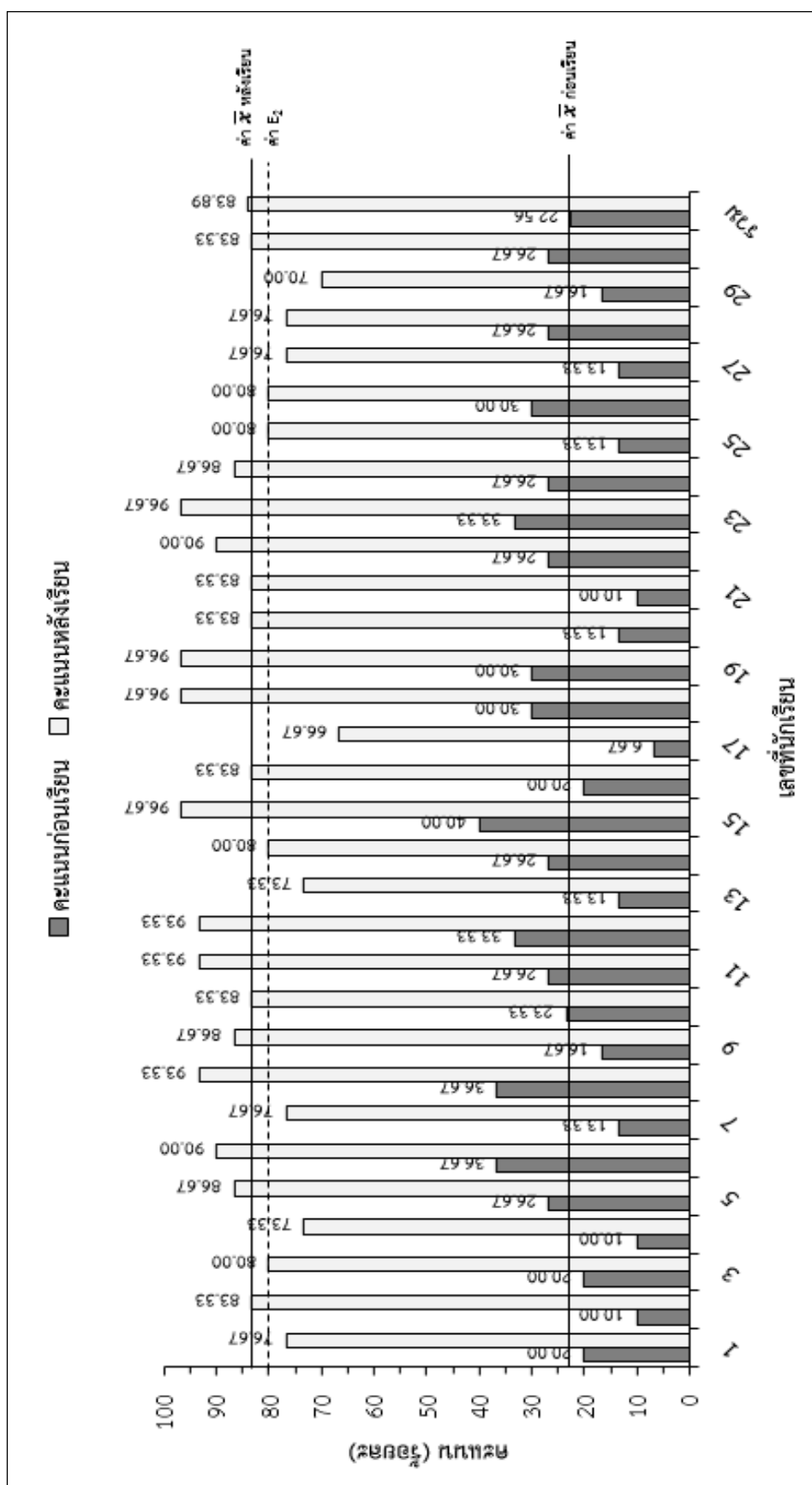


ภาพที่ 4.4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียน (ร้อยละ 22.56) และคะแนนสอบหลังเรียน (ร้อยละ 83.89) ด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่านักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 53.95$) ดังภาพที่ 4.4

4.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล

จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 22.56 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 และเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของห้อง (ร้อยละ 22.56) พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของห้อง จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 53.33 (เลขที่ 5, 6, 8, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 22, 23, 24, 26, 28 และ 30) และนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของห้อง จำนวน 14 คน คิดเป็นร้อยละ 46.67 (เลขที่ 1, 2, 3, 4, 7, 9, 13, 16, 17, 20, 21, 25, 27 และ 29)



ภาพที่ 4.5 เปรียบเทียบคะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล

จากการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยแบ่งออกเป็น 8 ระดับ ตามเกณฑ์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 ระดับดีมาก จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 (เลขที่ 1, 7, 27 และ 28 มีค่าเท่ากับ 76.67) ระดับดี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 (เลขที่ 4, 13 และ 29 มีค่าเท่ากับ 73.33) และระดับค่อนข้างดี จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.33 (เลขที่ 17 มีค่าเท่ากับ 66.67) และเมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของห้อง (ร้อยละ 83.89) พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของห้อง รวมจำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 (เลขที่ 5, 6, 8, 9, 11, 12, 15, 18, 19, 22, 23 และ 2) และนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของห้อง รวมจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 (เลขที่ 1, 2, 3, 4, 7, 10, 13, 14, 16, 17, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29 และ 30) และหากพิจารณาโดยเทียบกับค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ($E_2 = 80.00$) พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) รวมจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 (เลขที่ 2, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 และ 30) นักเรียนที่มีคะแนนเท่ากับค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) รวมจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 (เลขที่ 3, 14, 25 และ 26) และนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) รวมจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 (เลขที่ 1, 4, 7, 13, 17, 27, 28 และ 29) ดังภาพที่ 4.5

หากพิจารณาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน เป็นรายบุคคลพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 6.77 คิดเป็นร้อยละ 22.56 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 25.17 คิดเป็นร้อยละ 83.89 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5E แล้วมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นอยู่ในระดับดีเยี่ยม

4.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรายเนื้อหา

จากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน รายเนื้อหา

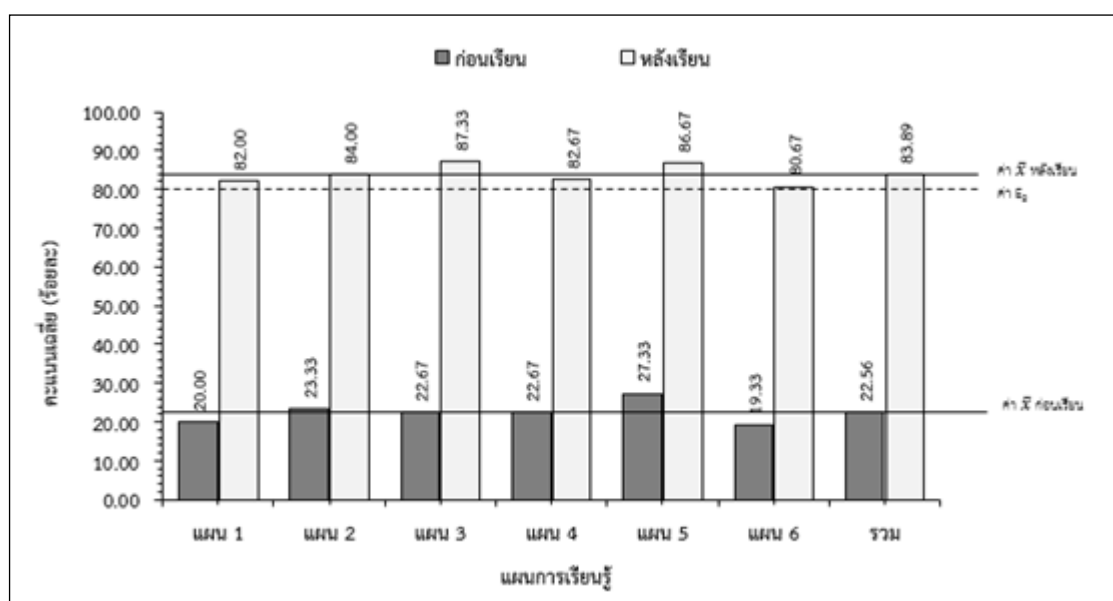
แผนการเรียนรู้		ก่อนเรียน			หลังเรียน		
ที่	เรื่อง	คะแนน	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คะแนน	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	ไบโอม	30	20.00	0.79	123	82.00	0.61
2	การศึกษาระบบนิเวศ	35	23.33	0.91	126	84.00	0.71
3	ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ	34	22.67	0.73	131	87.33	0.56
4	ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ	34	22.67	0.82	124	82.67	0.63
5	การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต	41	27.33	0.72	130	86.67	0.48
6	วัฏจักรสารในระบบนิเวศ	29	19.33	0.76	121	80.67	0.61
เฉลี่ย		33.83	22.56	0.79	125.83	83.89	0.60

หมายเหตุ: คะแนนเต็มเท่ากับ 30 คะแนน

จากการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนพบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 22.56 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยเนื้อหาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 6 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 100 คือเนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) และเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) โดยเนื้อหาที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมากที่สุด คือเนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) มีค่าเท่ากับ 27.33 รองลงมาคือเนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) และเนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) และเนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) มีค่าเท่ากับ 23.33, 22.67, 22.67 และ 20.00 ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนน้อยที่สุด คือเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) มีค่าเท่ากับ 19.33

จากการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 83.89 อยู่ในระดับดีเยี่ยม โดยเนื้อหาที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม จำนวน 6 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 100 คือเนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) และเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ)

โดยเนื้อหาที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากที่สุด คือเนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) มีค่าเท่ากับ 87.33 รองลงมา คือเนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) เนื้อหาที่ 2 (การศึกษา ระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) และเนื้อหาที่ 1 (ไบโอม)) มีค่าเท่ากับ 86.67, 84.00, 82.67 และ 82.00 ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน น้อยที่สุด คือเนื้อหาที่ 6 วัฏจักรสารในระบบนิเวศ มีค่าเท่ากับ 80.67 ดังตารางที่ 4.2



ภาพที่ 4.6 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนรายเนื้อหา

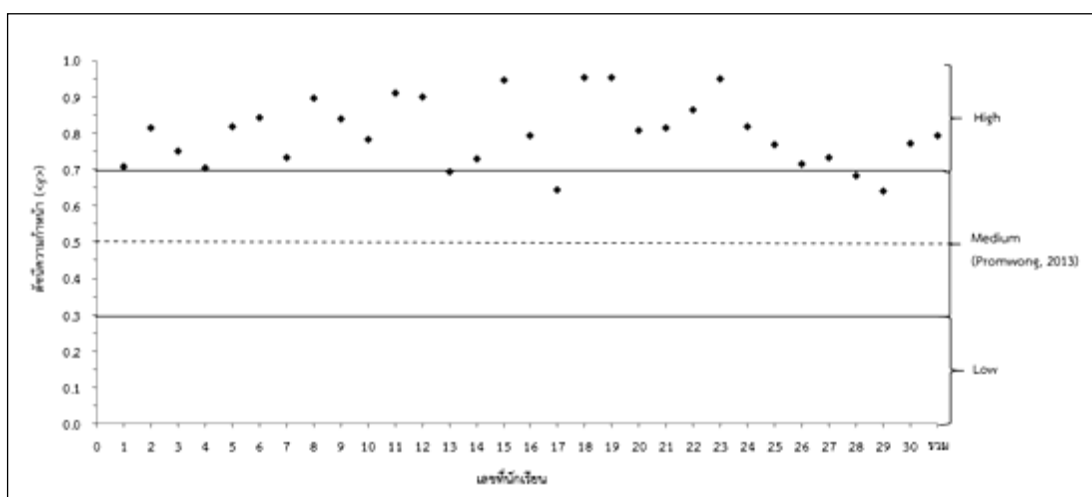
เมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนรายเนื้อหา พบว่า เนื้อหาที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด คือเนื้อหาที่ 3 ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ มีค่าเท่ากับ 22.67 และ 87.33 ตามลำดับ รองลงมา คือเนื้อหาที่ 5 การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต เท่ากับ 27.33 และ 86.67 ตามลำดับ เนื้อหาที่ 2 การศึกษาระบบนิเวศ เท่ากับ 23.33 และ 84.00 ตามลำดับ เนื้อหาที่ 4 ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ เท่ากับ 22.67 และ 82.67 ตามลำดับ เนื้อหาที่ 1 ไบโอม มีคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 20.00 และ 82.00 ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนน้อยที่สุด คือเนื้อหาที่ 6 วัฏจักรสารในระบบนิเวศ เท่ากับ 19.33 และ 80.67 ตามลำดับ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 53.95$) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน เรื่องระบบนิเวศสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยพัฒนาจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำไปอยู่ในระดับดีเยี่ยม ทั้งแบบรายชั้น รายบุคคล และรายเนื้อหา ดังภาพที่ 4.6

4.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า (normalized gain: $\langle g \rangle$) โดยแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับ (Hake, 1998) และเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 0.5 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

4.3.1 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายชั้น

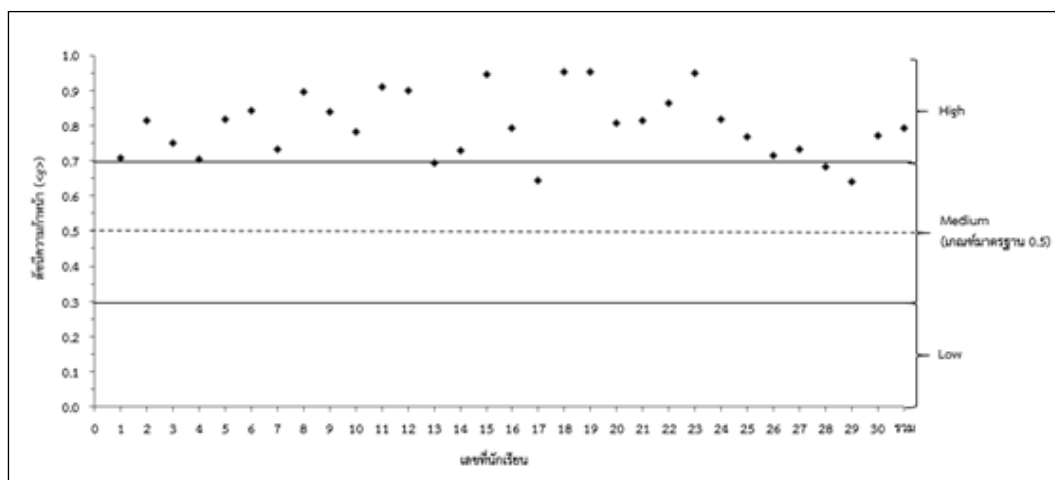
จากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายชั้นพบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีดัชนีความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 0.7920 จัดอยู่ในระดับสูง และสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 0.5 ดังภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.7 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายชั้น

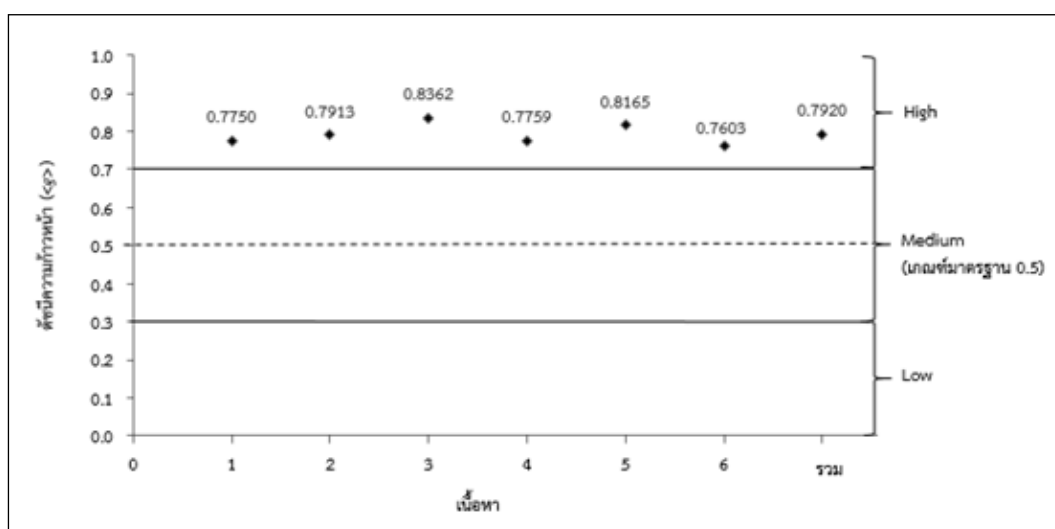
4.3.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล

จากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.33 (เลขที่ 13, 17, 28 และ 29) และอยู่ในระดับสูง จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 และเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 0.5 พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ดังภาพที่ 4.8



ภาพที่ 4.8 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล

4.3.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหา



ภาพที่ 4.9 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายเนื้อหา

จากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 0.7920 จัดอยู่ในระดับสูง เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรายเนื้อหาพบว่า เนื้อหาที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง มี 6 เนื้อหา คือเนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) คิดเป็นร้อยละ 76.67 และระดับปานกลาง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.33 เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ) มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง จำนวน 21 คน คิดเป็นร้อยละ 70.00 และระดับปานกลาง จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00

เนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และระดับปานกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 80.00 และระดับปานกลาง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20.00 เนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 83.33 และระดับปานกลาง จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 16.67 เนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 76.67 และระดับปานกลาง จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.33 แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศสามารถทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง โดยเนื้อหาที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงที่สุด คือเนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) มีค่าเท่ากับ 0.8362 รองลงมา คือเนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) มีค่าเท่ากับ 0.8165, 0.7913, 0.7759 และ 0.7750 ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุด คือเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) มีค่าเท่ากับ 0.7603 หากพิจารณาค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหาตามเกณฑ์มาตรฐาน (0.5) พบว่า ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกรายเนื้อหาสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

4.3.3.1 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องไบโอม

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่องไบโอม โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า (normalized gain: $\langle g \rangle$) ของจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้า ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน

คำถามที่/ประเด็นความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		
	ก่อน	หลัง	$\langle g \rangle$
1. คำทางนิเวศวิทยา	16.67	86.67	0.84
2. เกณฑ์การจำแนกประเภทของไบโอมในน้ำและไบโอมบนบก	30.00	93.33	0.90
3. ลักษณะทางกายภาพของไบโอมป่าดิบชื้นและไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น	10.00	76.67	0.74
4. ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่นและไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนา	13.33	76.67	0.73
5. ไบโอมในน้ำ	30.00	76.67	0.67
เฉลี่ย	20.00	82.00	0.78

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการตอบข้อสอบเป็นรายชื่อของเนื้อหาเรื่องไบโอม จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับร้อยละ 20.00 และ 82.00 ตามลำดับ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ และมีดัชนีความก้าวหน้ารายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 0.78

จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อเมื่อวิเคราะห์ โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า และแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้ออยู่ในระดับสูง 5 ข้อ และสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทุกข้อ สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับไบโอมได้เป็นอย่างดี

4.3.3.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการศึกษาระบบนิเวศ

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่องการศึกษาระบบนิเวศ โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า (normalized gain: $\langle g \rangle$) ของจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้า ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน

คำถามที่/ประเด็นความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		
	ก่อน	หลัง	$\langle g \rangle$
1. ความหมายของระบบนิเวศ	36.67	83.33	0.74
2. ความหมายของวิชานิเวศวิทยา	26.67	73.33	0.64
3. วัสดุอุปกรณ์ในการสำรวจระบบนิเวศ	10.00	90.00	0.89
4. วิธีการในการสำรวจระบบนิเวศ	26.67	90.00	0.86
5. ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางกายภาพและชีวภาพของระบบนิเวศ	16.67	83.33	0.80
เฉลี่ย	23.33	84.00	0.79

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการตอบข้อสอบเป็นรายชื่อของเนื้อหาเรื่องการศึกษาระบบนิเวศ จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับร้อยละ 23.33 และ

84.00 ตามลำดับ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ และมีดัชนีความก้าวหน้ารายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 0.79

จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อเมื่อวิเคราะห์ โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า และแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้ออยู่ในระดับสูง 4 ข้อ และระดับปานกลาง 1 ข้อ และสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทุกข้อ สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษาระบบนิเวศได้เป็นอย่างดี

4.3.3.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องระบบนิเวศแบบต่าง ๆ

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่องระบบนิเวศแบบต่าง ๆ โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า (normalized gain: $\langle g \rangle$) ของจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้า ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน

คำถามที่/ประเด็นความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		
	ก่อน	หลัง	$\langle g \rangle$
1. ปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดความหลากหลายของระบบนิเวศ	33.33	80.00	0.70
2. เกณฑ์การจำแนกระบบนิเวศแบบต่าง ๆ	0.00	96.67	0.97
3. ลักษณะสำคัญของระบบนิเวศป่าดิบชื้น	40.00	96.67	0.94
4. วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	6.67	63.33	0.61
5. พฤติกรรมการรักษาระบบนิเวศได้อย่างเหมาะสม	33.33	100.00	1.00
เฉลี่ย	22.67	87.33	0.84

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการตอบข้อสอบเป็นรายข้อของเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศแบบต่าง ๆ จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับร้อยละ 22.67 และ 87.33 ตามลำดับ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ และมีดัชนีความก้าวหน้ารายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 0.84

จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อเมื่อวิเคราะห์ โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า และแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้ออยู่ในระดับสูง 4 ข้อ และปานกลาง 1 ข้อ และสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทุกข้อ สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบนิเวศแบบต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี

4.3.3.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่องความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า (normalized gain: $\langle g \rangle$) ของจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้า ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน

คำถามที่/ประเด็นความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		
	ก่อน	หลัง	$\langle g \rangle$
1. ความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต	16.67	76.67	0.72
2. สัญลักษณ์ความสัมพันธ์แบบ (+, +) (+, 0) และ (+, -)	30.00	83.33	0.76
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบภาวะพึ่งพากัน	13.33	80.00	0.77
4. ภาวะพึ่งพากันกับภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน	26.67	86.67	0.82
5. ภาวะปรสิตกับภาวะล่าเหยื่อ	26.67	86.67	0.82
เฉลี่ย	22.67	82.67	0.78

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการตอบข้อสอบเป็นรายข้อของเนื้อหาเรื่องความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ ร้อยละ 22.67 และ 82.67 ตามลำดับ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ และมีดัชนีความก้าวหน้ารายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 0.78

จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อเมื่อวิเคราะห์ โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า และแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้า

ทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้ออยู่ในระดับสูง 5 ข้อ และสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทุกข้อ สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในระบบนิเวศได้เป็นอย่างดี

4.3.3.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่องการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า (normalized gain: $\langle g \rangle$) ของจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้า ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน

คำถามที่/ประเด็นความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		
	ก่อน	หลัง	$\langle g \rangle$
1. บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	36.67	90.00	0.84
2. ห่วงโซ่อาหาร (food chain)	33.33	86.67	0.80
3. สายใยอาหาร (food web)	40.00	90.00	0.83
4. พีระมิดจำนวนและพีระมิดปริมาณพลังงาน	13.33	83.33	0.81
5. กฎสิบเปอร์เซ็นต์ (ten percent law)	13.33	83.33	0.81
เฉลี่ย	27.33	86.67	0.82

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียน ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการตอบข้อสอบเป็นรายข้อของเนื้อหาเรื่องการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับร้อยละ 27.33 และ 86.67 ตามลำดับ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ และมีดัชนีความก้าวหน้ารายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 0.82

จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อเมื่อวิเคราะห์ โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า และแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้ออยู่ในระดับสูง 5 ข้อ และสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทุกข้อ สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิตได้เป็นอย่างดี

4.3.3.6 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องวัฏจักรสารในระบบนิเวศ

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่องวัฏจักรสารในระบบนิเวศ โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า (normalized gain: $\langle g \rangle$) ของจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้า ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียน

คำถามที่/ประเด็นความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		
	ก่อน	หลัง	$\langle g \rangle$
1. วัฏจักรน้ำในระบบนิเวศ	23.33	66.67	0.57
2. วัฏจักรคาร์บอนในระบบนิเวศ	26.67	86.67	0.82
3. วัฏจักรไนโตรเจนในระบบนิเวศ	23.33	80.00	0.74
4. วัฏจักรฟอสฟอรัสในระบบนิเวศ	3.33	86.67	0.86
5. วัฏจักรกำมะถันในระบบนิเวศ	20.00	83.33	0.79
เฉลี่ย	19.33	80.67	0.76

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการตอบข้อสอบเป็นรายข้อของเนื้อหาเรื่องวัฏจักรสารในระบบนิเวศ จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับ ร้อยละ 19.33 และ 80.67 ตามลำดับ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ และมีดัชนีความก้าวหน้ารายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 0.76

จากการพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อเมื่อวิเคราะห์ โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า และแบ่งความก้าวหน้าทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับพบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้ออยู่ในระดับสูง 4 ข้อ และปานกลาง 1 ข้อ และสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทุกข้อ สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับวัฏจักรสารในระบบนิเวศได้เป็นอย่างดี

4.4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน

4.4.1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนรายชั้น

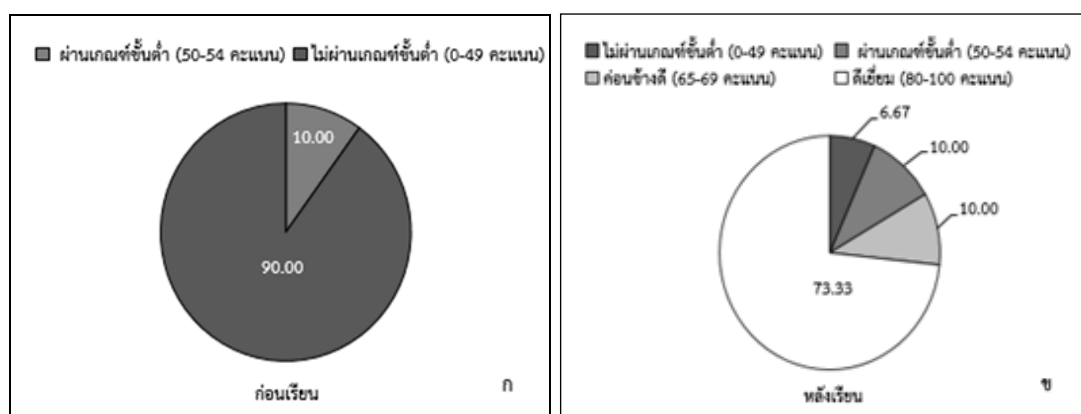
จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่ามีค่าเฉลี่ย ร้อยละ และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระ (dependent sample t-test) ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระ (dependent sample t-test) รายชั้น

คะแนนผลสัมฤทธิ์	จำนวน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ก่อนเรียน	30	6	1.07	17.78	0.91
หลังเรียน	30	6	4.77	79.44	1.17

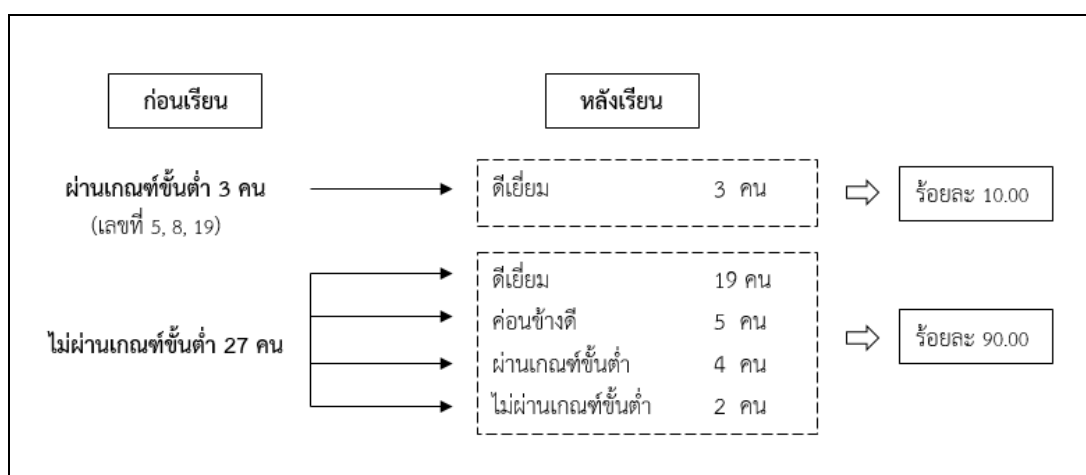
การวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยแบ่งออกเป็น 8 ระดับตามเกณฑ์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ดังนี้ ดีเยี่ยม (80-100 คะแนน) ดีมาก (75-79 คะแนน) ดี (70-74 คะแนน) ค่อนข้างดี (65-69 คะแนน) น่าพอใจ (60-64 คะแนน) พอใช้ (55-59 คะแนน) ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (50-54 คะแนน) ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (0-49 คะแนน) โดยวิเคราะห์ผลการวิจัย ดังนี้

จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 17.78 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยมีนักเรียนอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 และอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 90 ดังภาพที่ 4.10 (ก)



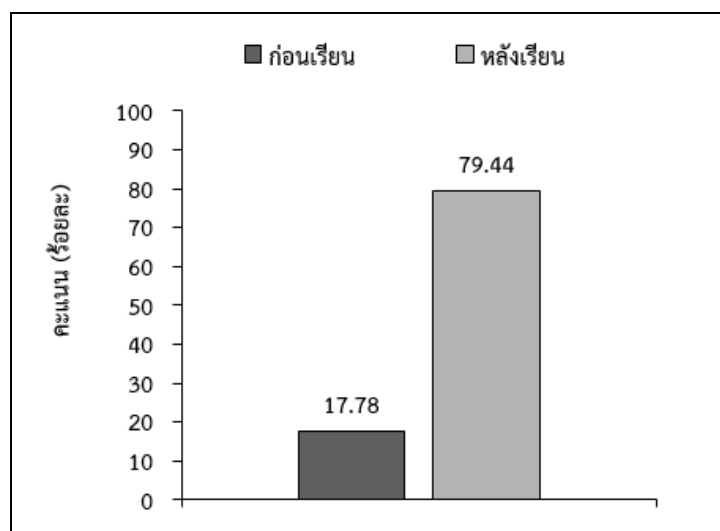
ภาพที่ 4.10 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน และหลังเรียน

เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางในงานวิจัยนี้และมีการทดสอบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 79.44 อยู่ในระดับดีมาก โดยมีนักเรียนอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 และระดับค่อนข้างดี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 และอยู่ในระดับดีเยี่ยม จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 ดังภาพที่ 4.10 (ข)



ภาพที่ 4.11 การเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนเลขที่ 5, 8 และ 19 ซึ่งได้คะแนนสอบก่อนเรียนร้อยละ 50 อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ยกกระดับขึ้นไปอยู่เกณฑ์ระดับดีเยี่ยม โดยได้คะแนนสอบหลังเรียนร้อยละ 83.33, 100 และ 83.33 ในส่วนของนักเรียนอีก 27 คน ที่ได้คะแนนสอบก่อนเรียนอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นไปอยู่ในระดับต่าง ๆ ดังนี้ ระดับดีเยี่ยม 22 คน ระดับค่อนข้างดี 3 คน ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 3 คน และระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ 2 คน ดังภาพที่ 4.11

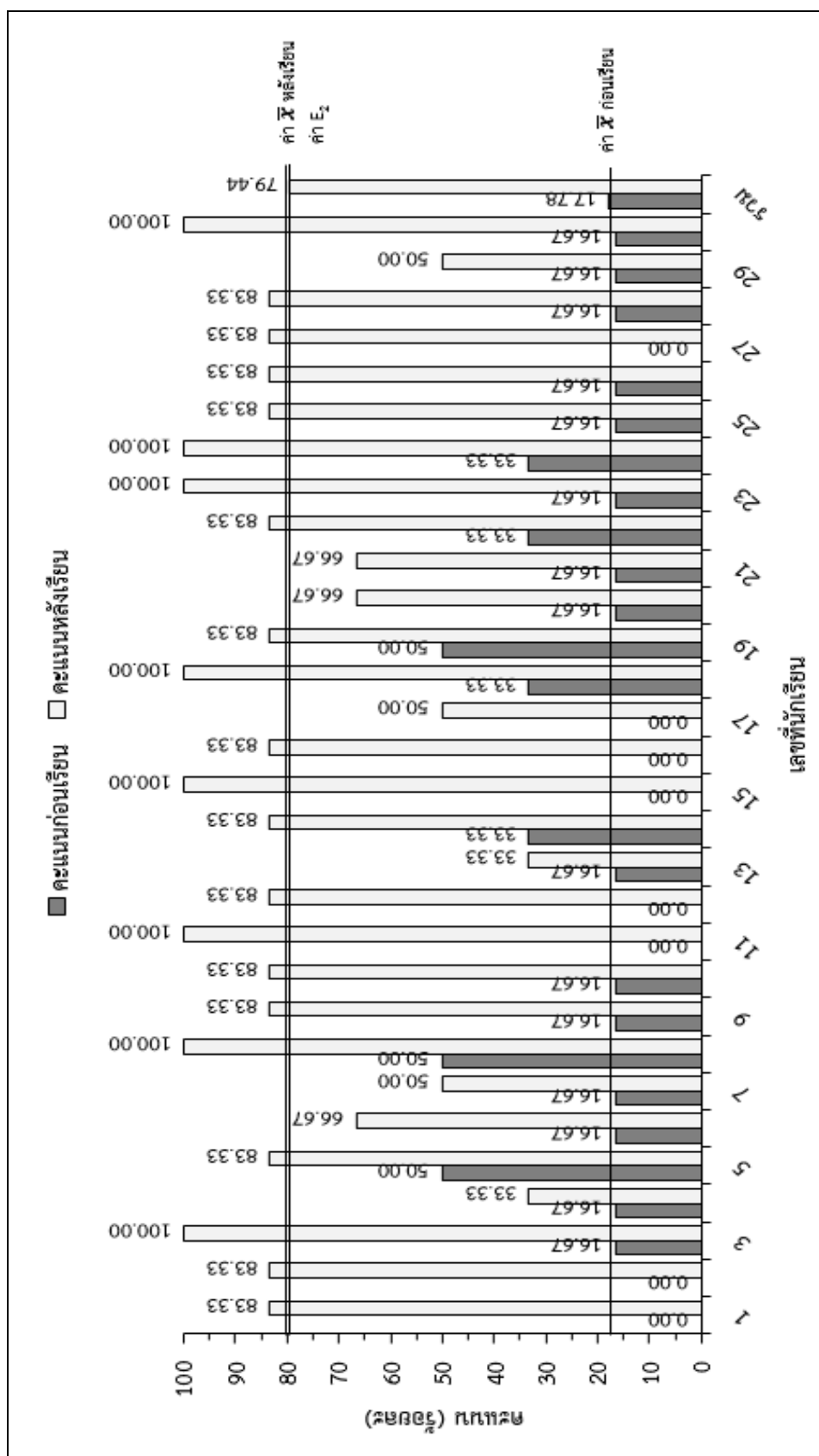


ภาพที่ 4.12 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนสอบก่อนเรียน (ร้อยละ 17.78) และคะแนนสอบหลังเรียน (ร้อยละ 79.44) ด้วยสถิติค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน พบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 14.81$) ดังภาพที่ 4.12

4.4.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล

จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 17.78 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยนักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 90 และอยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10 และเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของห้อง (ร้อยละ 17.78) พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของห้อง รวมจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 23.33 (เลขที่ 5, 8, 14, 18, 19, 22, และ 24) มีค่าเท่ากับ 50.00, 50.00, 33.33, 33.33, 50.00, 33.33 และ 33.33 ตามลำดับ) และนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของห้อง รวมจำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 76.67 (เลขที่ 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 28, 29 และ 30)



ภาพที่ 4.13 เปรียบเทียบคะแนนร้อยละของผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนรายบุคคล

จากการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียน โดยแบ่งออกเป็น 8 ระดับ ตามเกณฑ์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 (เลขที่ 4 และ 13 มีค่าเท่ากับ 33.33) ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 (เลขที่ 7, 17 และ 29 มีค่าเท่ากับ 50.00) ระดับค่อนข้างดี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 (เลขที่ 6, 20 และ 21 มีค่าเท่ากับ 66.67) และระดับดีเยี่ยม จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 (เลขที่ 1, 2, 5, 9, 10, 12, 14, 16, 19, 22, 25, 26, 27 และ 28 มีค่าเท่ากับ 83.33 และเลขที่ 3, 8, 11, 15, 18, 23, 24 และ 30 มีค่าเท่ากับ 100) และเมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยของห้อง (ร้อยละ 79.44) พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของห้อง รวมจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 (เลขที่ 1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28 และ 30) และนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของห้อง รวมจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 (เลขที่ 4, 6, 7, 13, 17, 20, 21 และ 29) และหากพิจารณาโดยเทียบกับค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ($E_2 = 80.00$) พบว่า นักเรียนที่มีคะแนนสูงกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) รวมจำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.33 (เลขที่ 1, 2, 3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 และ 30) และนักเรียนที่มีคะแนนต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) รวมจำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.67 (เลขที่ 4, 6, 7, 13, 17, 20, 21 และ 29) ดังภาพที่ 4.13

หากพิจารณาเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล พบว่า นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย 1.07 คิดเป็นร้อยละ 17.78 และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย 4.77 คิดเป็นร้อยละ 79.44 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5E แล้วมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์สูงขึ้นอยู่ในระดับดีมาก

4.4.3 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนรายเนื้อหา

จากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน ดังตารางที่ 4.10

จากการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 17.78 อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ โดยเนื้อหาที่นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ มีจำนวน 6 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 100 คือเนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) และเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักร

สารในระบบนิเวศ) โดยเนื้อหาที่นักเรียนมีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนมากที่สุด คือเนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) มีค่าเท่ากับ 33.33 รองลงมาคือเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 4 ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาในระบบนิเวศ) และเนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) มีค่าเท่ากับ 22.67, 13.33, 16.67 และ 10.00 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยการใช้การทดสอบที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน รายเนื้อหา

แผนการเรียนรู้		ก่อนเรียน			หลังเรียน		
ที่	เรื่อง	คะแนน	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	คะแนน	ร้อยละ	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
1	ไบโอม	3	10.00	0.31	23	76.67	0.43
2	การศึกษาในระบบนิเวศ	5	16.67	0.38	25	83.33	0.38
3	ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ	2	6.67	0.25	19	63.33	0.49
4	ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ	4	13.33	0.35	24	80.00	0.41
5	การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต	10	33.33	0.48	26	86.67	0.35
6	วัฏจักรสารในระบบนิเวศ	8	26.67	0.45	26	80.67	0.35
เฉลี่ย		5.33	17.78	0.37	23.83	79.44	0.40

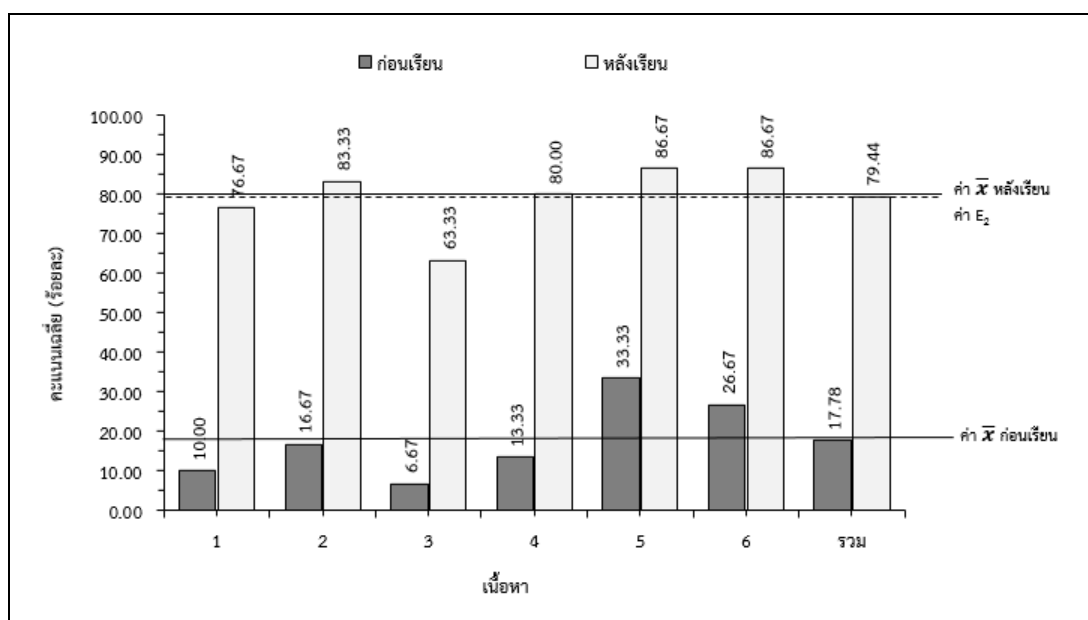
หมายเหตุ: คะแนนเต็มเท่ากับ 30 คะแนน

ส่วนเนื้อหาที่นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนน้อยที่สุด คือเนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) มีค่าเท่ากับ 6.67 ในส่วนของคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 79.44 อยู่ในระดับดีมาก โดยเนื้อหาที่นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับดีเยี่ยม มีจำนวน 4 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 66.67 คือเนื้อหาที่ 2 (การศึกษาในระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) และเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) ระดับดีมาก จำนวน 1 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 16.67 คือเนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) และระดับน่าพอใจ จำนวน 1 เนื้อหา คิดเป็นร้อยละ 16.67 คือเนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) โดยเนื้อหาที่มีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนมากที่สุด คือเนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) มีค่าเท่ากับ 86.67 รองลงมา คือเนื้อหาที่ 2 (การศึกษาในระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) และ

เนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) มีค่าเท่ากับ 83.33, 86.67, 80.00 และ 76.67 ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่นักเรียนมีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนน้อยที่สุด คือเนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) มีค่าเท่ากับ 63.33

เมื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน รายเนื้อหาพบว่า เนื้อหาที่มีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์มากที่สุด คือเนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) มีค่าเท่ากับ 33.33 และ 86.67 รองลงมา คือเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) มีค่าเท่ากับ 22.67 และ 86.67, 16.67 และ 83.33, 13.33 และ 80.00 และ 10.00 และ 76.67 ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่มีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์น้อยที่สุด คือ เนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) มีค่าเท่ากับ 6.67 และ 63.33 ตามลำดับ

นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 14.81$) เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน เรื่องระบบนิเวศ สามารถยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์เฉลี่ยพัฒนาจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำไปอยู่ในระดับดีมาก ทั้งแบบรายชั้น และรายเนื้อหา รายบุคคล ดังภาพที่ 4.14



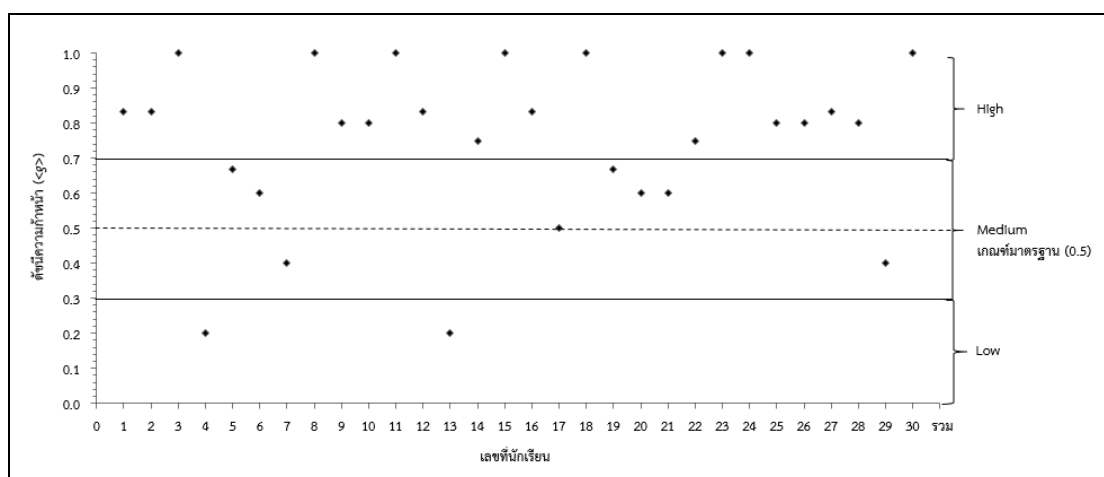
ภาพที่ 4.14 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนรายเนื้อหา

4.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ จากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้า (normalized gain: $\langle g \rangle$) และเทียบเกณฑ์มาตรฐาน 0.5

4.5.1 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์รายชั้น

จากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์รายชั้นพบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีดัชนีความก้าวหน้าด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เฉลี่ยเท่ากับ 0.7500 จัดอยู่ในระดับสูง และสูงเกณฑ์มาตรฐาน 0.5 ดังภาพที่ 4.15

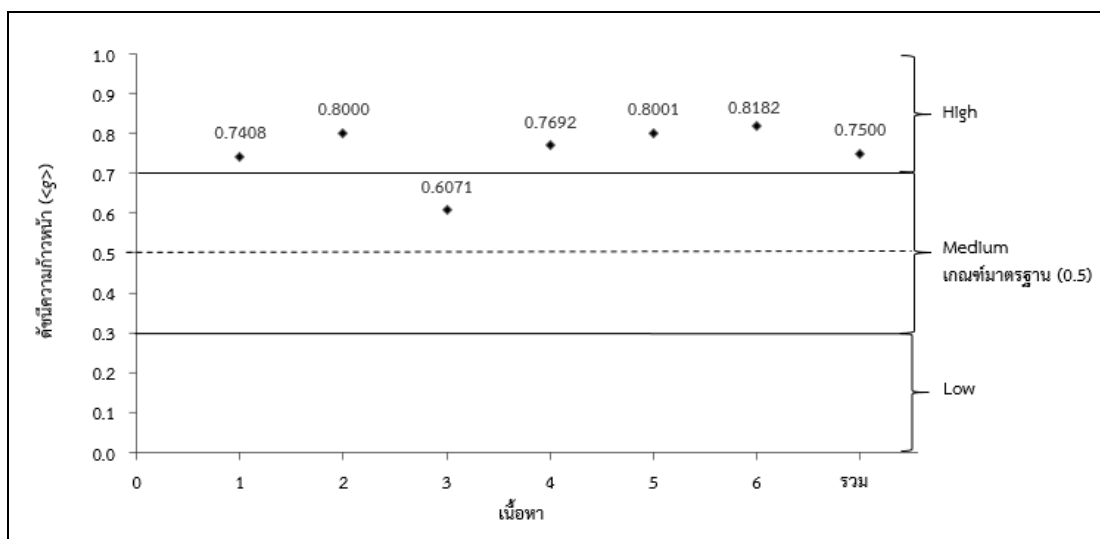


ภาพที่ 4.15 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

4.5.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์รายบุคคล

จากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์รายบุคคล พบว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.67 (เลขที่ 4 และ 13) ระดับปานกลาง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 22.67 (เลขที่ 5, 6, 7, 17, 19, 20, 21 และ 29) และอยู่ในระดับสูง จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 และเมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน 0.5 พบว่ามีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 26 คน และต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 และ 13.33 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.15

4.5.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์รายเนื้อหา



ภาพที่ 4.16 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนรายเนื้อหา

จากการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน และหลังเรียนพบว่า นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 0.7500 จัดอยู่ในระดับสูง เมื่อวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนรายเนื้อหา พบว่า เนื้อหาที่มีค่าความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูงมี 5 เนื้อหา คือเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) เท่ากับ 0.8182 คิดเป็นร้อยละ 81.82 เนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) เท่ากับ 0.8001 คิดเป็นร้อยละ 80.01 เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ) เท่ากับ 0.8000 คิดเป็นร้อยละ 80.00 เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) เท่ากับ 0.7692 คิดเป็นร้อยละ 76.92 เนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) เท่ากับ 0.7408 คิดเป็นร้อยละ 74.08 ตามลำดับ ส่วนเนื้อหาที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง คือเนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) เท่ากับ 0.6071 คิดเป็นร้อยละ 60.71 และทุกเนื้อหาล้วนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 0.5 สะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบนิเวศ ได้เป็นอย่างดี ดังภาพที่ 4.16

การวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียน เรื่องระบบนิเวศ โดยการหาค่าดัชนีความก้าวหน้าของจำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และดัชนีความก้าวหน้า ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 จำนวนนักเรียน (ร้อยละ) ที่ตอบคำถามถูกในแต่ละข้อของการทดสอบก่อนเรียน
หลังเรียน และดัชนีความกำกวม

คำถามที่/ประเด็นความคิดหลัก	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก (ร้อยละ)		
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	<g>
1. ลักษณะทางกายภาพของไบโอมป่าดิบชื้นและไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น	10.00	76.67	0.74
2. ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางกายภาพและชีวภาพของระบบนิเวศ	16.67	83.33	0.80
3. ปัจจัยที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ	6.67	63.33	0.61
4. ความสัมพันธ์แบบภาวะพึ่งพิง	13.33	80.00	0.77
5. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร	33.33	86.67	0.80
6. กระบวนการในวัฏจักรคาร์บอน	26.67	86.67	0.82
เฉลี่ย	17.78	79.44	0.75

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความกำกวมทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จากการตอบข้อสอบเป็นรายข้อของเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ จากแบบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน เท่ากับร้อยละ 17.78 และ 79.44 ตามลำดับ จำนวนนักเรียนที่ตอบข้อสอบหลังเรียนในแต่ละข้อถูกต้องมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในทุกข้อ และมีดัชนีความกำกวมรายข้อเฉลี่ยเท่ากับ 0.75 โดยข้อสอบมีร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบถูกอยู่ในระดับดีเยี่ยม 4 ข้อ ดีมาก 1 ข้อ และน่าพอใจ 1 ข้อ

จากการพิจารณาคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์รายข้อ เมื่อวิเคราะห์โดยการหาค่าดัชนีความกำกวม และแบ่งความกำกวมทางการเรียนออกเป็น 3 ระดับพบว่า นักเรียนมีความกำกวมทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์รายข้อ อยู่ในระดับสูง 5 ข้อ และระดับปานกลาง 1 ข้อ และสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานทุกเนื้อหา และเมื่อเทียบกับค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ($E_2 = 80.00$) พบว่า เนื้อหาที่มีคะแนนสูงกว่าค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ เนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) รองลงมา คือ เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาในระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) และเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) ตามลำดับ ส่วนข้อที่มีคะแนนต่ำกว่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ เนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) และ เนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบ

ต่าง ๆ) เนื้อหาสะท้อนให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับระบบนิเวศได้เป็นอย่างดี

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน ผู้วิจัยสามารถสรุปและอภิปรายผล ตลอดจนมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพของกระบวนการเท่ากับ 85.58 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เท่ากับ 83.89 และ 79.44 ตามลำดับ สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ร้อยละ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เท่ากับ 0.7920 และ 0.7500 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 0.5

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งรายชั้น รายบุคคลและรายเนื้อหา โดยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 22.56 (ระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ) และ 83.89 (ระดับดีเยี่ยม) ตามลำดับ

5.1.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียน 4 คน อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 26 คน อยู่ในระดับสูง และนักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง (0.79) และสูงเกณฑ์มาตรฐาน (0.5) จัดเป็นความก้าวหน้าในระดับสูง นักเรียนสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 22.56) ไปสู่ระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 83.89) ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.1.4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน

คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ทั้งรายชั้น รายบุคคลและรายเนื้อหา โดยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 17.78 (ระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ) และ 79.44 (ระดับดีมาก) ตามลำดับ

5.1.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์รายบุคคลของนักเรียน 2 คน อยู่ในระดับต่ำ อีก 8 คน อยู่ในระดับปานกลาง ส่วนอีก 20 คน อยู่ในระดับสูง และนักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง (0.75) และสูงเกณฑ์มาตรฐาน (0.5) จัดเป็นความก้าวหน้าในระดับสูง นักเรียนสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (ร้อยละ 17.78) ไปสู่ระดับดีมาก (ร้อยละ 79.44) ซึ่งเป็นการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

5.2.1 ประสิทธิภาพและดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 85.58/83.89 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ร้อยละ 80/80 ทั้งแบบรายชั้น รายบุคคล และรายเนื้อหา โดยเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ คือ เนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต) รองลงมา คือ เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ) และเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ) ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้ อาจเพราะเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 แผน เป็นเนื้อหาที่นักเรียนได้เคยศึกษามาก่อนแล้วในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เช่น การสำรวจระบบนิเวศ จัดเป็นการเรียนรู้นอกห้องเรียนเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และมีกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การนำเสนอความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ ในรูปแบบแสดงบทบาทสมมติทำให้เกิดความสนุกสนาน และทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน รวมถึงเป็นเนื้อหาที่สามารถนำไปใช้จริงได้ในชีวิตประจำวัน ทำให้การเรียนรู้ในเนื้อหานี้มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุด และอาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเองทั้ง 5 ขั้นตอน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Process) เป็นหลักในการเรียนรู้ โดยเริ่มจาก ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E และเนื้อหาตามตัวชี้วัด จากคู่มือครู หนังสือเรียน และคู่มือต่าง ๆ แล้วสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละชุดให้มีความถูกต้องเหมาะสม ความชัดเจนและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ คำชี้แจงสำหรับครู คำชี้แจงสำหรับนักเรียน แบบทดสอบก่อนเรียน ใบความรู้ แบบบันทึกกิจกรรม และแบบทดสอบหลังเรียน รวมทั้งประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความสอดคล้องระหว่าง

กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ (Index of item objective congruence: IOC) จากผู้เชี่ยวชาญ และทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพแล้วแก้ไขให้ถูกต้องสมบูรณ์ก่อนที่จะนำไปใช้จริง (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2521; รุ่งทิวา จักรกร, 2527; สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) ที่กล่าวถึงหลักการการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าจะต้องศึกษาเนื้อหาของรายวิชา เพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เลือกใช้สื่อที่เหมาะสม จัดกิจกรรมอย่างหลากหลาย และนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้จริง โดยครูต้องเป็นผู้วางแผน กำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ พวงเพ็ญ สิงห์โตทอง (2548) สิ่งที่ต้องการผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะให้นักเรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนด้วยตนเอง (Good, 1973) และเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง (เพชรรัตดา เทพพิทักษ์, 2545) โดยครูมีหน้าที่ให้คำปรึกษา เป็นผู้คอยแนะนำ และทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (นพคุณ แดงบุญ, 2552) เพื่อช่วยให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2537; สุนีย์ เปมะประสิทธิ์, 2543) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรวิมล ศรีโพธิ์ (2558) การพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น พบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าเท่ากับ $84.34/80.04$ และด้านการคิดวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ $84.34/62.00$ และดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมมีค่าเท่ากับ 0.5824 เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และอรอนงค์ ฟ้าคะนอง (2549) การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โดยภาพรวมพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สำหรับเนื้อหาที่มีประสิทธิภาพต่ำ คือเนื้อหาที่ 1 (ไบโอม) และ เนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ) ที่เป็นเช่นนี้ อาจเป็นเพราะเนื้อหาที่นักเรียนไม่ค่อยคุ้นเคย เนื่องจากไบโอม หมายถึงเป็นชีวนิเวศที่ไม่พบในประเทศไทยครบทุกไบโอม เนื่องจากตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันทำให้ปัจจัยทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นแตกต่างกันด้วย จึงเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมที่เน้นกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยมีการแบบทดสอบก่อนเรียนเพื่อทราบถึงสภาพของผู้เรียนก่อนที่จะเรียน เช่น ความรู้พื้นฐาน เป็นต้น ส่วนใบความรู้มีเนื้อหาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย มีภาพประกอบที่สวยงาม น่าสนใจ แบบบันทึกกิจกรรมที่มีกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น กิจกรรมศูนย์การเรียนรู้ กิจกรรมการสำรวจ กิจกรรมจิ๊กซอว์ กิจกรรมทายคำใบ้ กิจกรรมบทบาทสมมติ กิจกรรมเกมโดมิโน กิจกรรมการสร้างห่วงโซ่และสายใยอาหาร และกิจกรรมการนำเสนอ เป็นต้น และแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อตรวจสอบผลการเรียนของผู้เรียน ทำให้ได้ข้อมูลที่บ่งบอกถึงพัฒนาการการเรียนรู้ของผู้เรียน ใน

ขณะเดียวกันยังสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพการจัดการเรียนการสอนของครูด้วยและครูผู้สอนสามารถนำข้อมูลดังกล่าวไปพัฒนาและปรับปรุงการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียนและสถานการณ์ และมีการวัดและประเมินผลทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงหลักการและทฤษฎีความแตกต่างระหว่างบุคคลเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน และเกิดปฏิริยาสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับสภาพแวดล้อม ยึดตามทฤษฎีสื่อประสม กระบวนการกลุ่ม และทฤษฎีการเรียนรู้ เป็นแนวคิดพื้นฐานเพื่อสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียนอย่างแท้จริงและสามารถพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Giles (1975) ได้ทำการวิจัยเรื่องคุณค่าของชุดการสอน แบบศูนย์การเรียนในระดับประถมศึกษา พบว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากกิจกรรม และสื่อการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ ที่ครูจัดให้เป็นการตอบสนองความต้องการของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ส่วนการสอนตามปกติได้จัดกิจกรรมการสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ ครูผู้สอนมีบทบาทในการสอนโดยเป็นผู้บรรยาย อธิบาย ควบคุมให้เป็นไปตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนไม่มีอิสระต่อการจัดกิจกรรมจะทำให้นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้นและไม่มีความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งที่เรียนในบทนั้น ๆ

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ได้อธิบายถึงเหตุที่ทำให้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพตามไปด้วย ดังจะเห็นได้จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.7920 หมายถึงนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากขึ้นร้อยละ 79.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 0.5 และเป็นไปตามสมมติฐาน

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จากการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า มีคะแนนใกล้เคียงกัน โดยอยู่ในระดับไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ เมื่อจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E โดยมีขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียนซึ่งอาจเกิดความสนใจ ความสงสัย จากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้น เป็นการกระตุ้นให้เกิดความสนใจใคร่รู้ นำไปสู่ประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้าให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยนักเรียนจดจ่อกับคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจในประเด็นที่ศึกษา ด้วยวิธีการศึกษาต่าง ๆ เช่น การสำรวจ การสืบค้นข้อมูล การทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างพอเพียงที่จะใช้ในขั้นต่อไป โดยนักเรียนจะได้ทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้

ขั้นที่ 3 การนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอในรูปของ ภาพวาด ตาราง แผนภูมิ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นการสนับสนุนหรือโต้แย้งสมมติฐานก็ได้ ผลที่ได้สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ โดยนักเรียนสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากร่องรอยหรือหลักฐานที่ค้นพบ

ขั้นที่ 4 การนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปไปอธิบายสถานการณ์เหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขึ้น โดยนักเรียนเชื่อมโยงคำอธิบายไปยังองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 5 การประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่ามีความรู้อะไรบ้าง รู้มากน้อยเพียงใดและนำไปประยุกต์ความรู้สู่เรื่องอื่น ๆ โดยนักเรียนสื่อสารและโต้แย้งแสดงผลสนับสนุนผลการค้นพบด้วยตนเอง

จะเห็นได้ว่าในทุกขั้นของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะเน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ได้โอกาสได้ฝึกปฏิบัติจริงผ่านกระบวนการกลุ่มและฝึกการคิดวิเคราะห์ จึงเป็นผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นและอยู่ในระดับดีเยี่ยม ทั้งนี้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายเรื่อง เช่น การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สอดคล้องกับงานวิจัยของกนกวลี แสงวิจิตรประชา (2550) และงานวิจัยของนางลักขณ์ ทาประโคน (2553) พัฒนาชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแรงจูงใจในการเรียนชีววิทยาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นได้อ้างถึงสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใชตามทฤษฎีการสร้างความรู้ โดยเป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องมีการสืบเสาะ สำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ ผ่านกิจกรรมที่หลากหลายและได้ลงมือทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง จนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เกิดเป็นความเข้าใจและการรับรู้ความรู้อย่างมีความหมาย โดยครูตั้งคำถาม

กระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไข ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองดังกล่าว ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น (Thoron, 2006; Easterly, 2006; Prince and Felder, 2007; Wang and Posey, 2011; Kowasupat et al., 2012)

5.2.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูง (0.79) หากพิจารณาค่าความก้าวหน้าทางการเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน (0.5) พบว่า ค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกรายเนื้อหาลงสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยทุกเนื้อหา มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศ สามารถทำให้นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับสูง ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาส่วนหนึ่งเป็นนักเรียนที่มาจากการสอบคัดเลือกเพื่อเข้ารับการ ศึกษาต่อในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทำให้มีความสามารถในการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็น ศูนย์กลาง เพราะการเรียนรู้ที่ดีควรให้ผู้เรียนได้เรียนเอง และให้ผู้เรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน เน้นการ สอนในแบบกิจกรรมกลุ่ม เช่น การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เป็นต้น ทำให้เกิดการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง กันภายในกลุ่ม รู้จักการเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น รวมถึงมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้หรือสิ่งที่ได้ค้นพบ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจในองค์ความรู้ที่ได้ อย่างชัดเจนส่งผลให้เข้าใจเนื้อหาจนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง

ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของมรินทร์ โทผางษ์ และกานต์ตระกูล (2557) ที่ได้ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนและทักษะการทดลองในการเรียนเรื่อง ปฏิกริยาเคมีด้วยการ จัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนร้อยละ 42.86 มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง และนักเรียนร้อยละ 57.14 มีค่าความก้าวหน้า ทางการเรียนอยู่ในระดับปานกลาง และไม่มีนักเรียนอยู่ในระดับต่ำ โดยนักเรียนที่อยู่ในระดับสูงนั้น เป็นนักเรียนที่มีคะแนนสูงจากการปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การทำแบบฝึกหัดและ สามารถอธิบายให้เพื่อน ๆ ในกลุ่มฟังได้

5.2.4 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการวิเคราะห์คะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนของนักเรียน พบว่า อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ และไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ ทั้งนี้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ 5E เน้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ซึ่งมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ซึ่งเป็น กระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหา สืบถามตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้

นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงจะสามารถเป็นองค์ความรู้ ของนักเรียนเอง และเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนาน สามารถนำมาใช้ได้ เมื่อมีสถานการณ์ ใด ๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้นการที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่ หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เน้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ เริ่มต้นจากการ นำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งเกิดขึ้นจากความสงสัย หรือความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิด จากการอภิปรายภายในกลุ่ม เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2545) ได้ระบุว่า “การใช้คำถาม เป็นกระบวนการที่สามารถพัฒนากระบวนการทางความคิดของ ผู้เรียนได้ โดยผู้สอนเป็นผู้ป้อนคำถามในลักษณะต่าง ๆ ที่เป็นคำถามที่ดีให้แก่ผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียน เกิดการพัฒนาความคิดและการถามเพื่อให้ผู้เรียนใช้ความคิดเชิงเหตุผล วิเคราะห์ วิวิจารณ์ สังเคราะห์ หรือประเมินค่า เพื่อจะตอบคำถามเหล่านั้น ยังทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดขั้นสูงอีกด้วย” นอกจากนี้ การถามในลักษณะให้นักเรียนได้คิดหาวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียน มีการพัฒนาทักษะด้านการคิด การที่นักเรียนจะเกิดการคิดวิเคราะห์ได้นั้น ผู้เรียนจะต้องสามารถตอบ คำถามที่เกี่ยวกับความสงสัยใคร่รู้ของผู้ถามเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือสิ่งที่พบเห็น เช่น ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อใด อย่างไร เพราะเหตุใด เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่าง ถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวม ข้อมูล เช่น การทดลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มา ซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอ เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอแล้ว จึงนำข้อมูลข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ เป็นขั้นที่ แสดงให้เห็นได้ชัดเจนว่าสามารถพัฒนาการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้กล่าวคือ นักเรียนได้มีการจัด กระทำข้อมูลจากสารสนเทศคิดวิธีการแก้ปัญหา ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง ร่วมกันอภิปรายและ แก้ปัญหา ได้วิเคราะห์ข้อมูล สื่อความหมายข้อมูล สร้างคำอธิบายใหม่ วิเคราะห์คำตอบของปัญหา บูรณาการคำตอบที่ได้กับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ ในสองขั้นตอนนี้นักเรียนใช้กระบวนการ ทางสมอง เป็นลำดับขั้นตอน เพื่อนำสารสนเทศที่ได้มาแปลความหมาย ซึ่งต้องอาศัยความรู้เดิม เชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปออกมาซึ่งเป็นไปตามลักษณะของการคิดและการคิดวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุบล อรรคแสง (2553) พบว่า นักเรียนมีความสามารถด้านการคิด วิเคราะห์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องร่างกายของเรา มีนักเรียน 32 คน จากทั้งหมดจำนวน 44 คนคิดเป็น ร้อยละ 72.73 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของศักดา เดชมา (2549) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 โดยนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้ตามปกติ และการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับการวิเคราะห์ เรื่อง การสลายสารอาหารระดับเซลล์ ของอาร์ฟัน บากา (2560) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และพบว่านักเรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ถ่ายโอนความรู้ได้อย่างถูกต้อง และเช่นเดียวกับงานวิจัยในต่างประเทศสอดคล้องกับงานวิจัยของแฮปกู๊ด (Hapgood, 2003: 1979-A) ได้ทำการศึกษาการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ในแนวราบ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทำคะแนนหลังเรียนได้มากกว่าก่อนเรียน ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นได้อ้างถึงสาเหตุที่ทำให้ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นการฝึกกระบวนการคิดให้นักเรียนโดยการตั้งประเด็นคำถามในการกระตุ้นซึ่งสอดคล้องกับทิตินา แชมมณี (2550) ที่กล่าวว่าผู้สอนกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดคำถามเกิดการคิด และลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อมาประมวลคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเองและยังทำให้ผู้เรียนได้มีการพิจารณาข้อมูลและข้อเท็จจริงที่มีอยู่แล้วเพื่อกำหนดปัญหาและทำการสำรวจตรวจสอบวิเคราะห์ สรุปผลพิจารณาความสอดคล้องความถูกต้องขององค์ความรู้และกระบวนการที่ได้โดยวิเคราะห์แลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน

5.2.5 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับสูง (0.75) หากพิจารณาค่าความก้าวหน้าทางการเรียนตามเกณฑ์มาตรฐาน (0.5) พบว่า มีเนื้อหาที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 5 เนื้อหา คือ เนื้อหาที่ 1 (ไบโอม: ลักษณะทางกายภาพของไบโอมป่าดิบชื้นและไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น) เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ: ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางกายภาพและชีวภาพของระบบนิเวศ) เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ: ความสัมพันธ์แบบภาวะพึ่งพากัน) เนื้อหาที่ 5 (การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต: ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร) และเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ: กระบวนการในวัฏจักรคาร์บอน) ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะกิจกรรมในเนื้อหาที่ 1 ใช้กิจกรรมศูนย์การเรียนรู้ โดยผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองจากศูนย์การเรียนรู้ไบโอม จำนวน 10 ศูนย์ เป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของนักเรียนยิदनักเรียนเป็นศูนย์กลาง และใช้เทคนิคการจัดการเรียนการสอนที่ใช้สื่อประสม (multimedia approach) และกระบวนการกลุ่ม (group process) เป็นสิ่งสำคัญซึ่งช่วยส่งเสริมการเรียนการสอนให้มีชีวิตชีวา ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ พัฒนาสติปัญญาจากการ

กระทำกิจกรรมและการศึกษาด้วยตนเอง (ไสว พักขาว, 2544; ทิศนา แหมมณี, 2550; อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2550) เนื้อหาที่ 2 (การศึกษาระบบนิเวศ: ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบทางกายภาพ และชีวภาพของระบบนิเวศ) ใช้กิจกรรมการสำรวจสภาพทางกายภาพและชีวภาพของระบบนิเวศ บริเวณโรงเรียน ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เช่น การสำรวจระบบนิเวศ จัดเป็นการเรียนรู้นอก ห้องเรียนเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับปรัชญาของ จอห์น ดิวอี้ เป็นปรัชญาที่ยกย่อง ประสบการณ์ ผู้เรียนต้องเรียนรู้จากการกระทำในสถานการณ์จริง คือ การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้น การปฏิบัติจริง เป็นการจัดกิจกรรมในลักษณะกลุ่มปฏิบัติการที่เรียนรู้ด้วยประสบการณ์ตรงจากการ เฝยสถาน การณ์จริงและการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ผึก คัด ผึกลงมือทำ ผึกทักษะกระบวนการ ต่าง ๆ ผึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และผึกทักษะการเสาะ แสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม กระบวนการเรียนรู้แบบแก้ ปัญหา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น โดยการนำวิธีการทาง วิทยาศาสตร์มาใช้ บางครั้งก็เรียนวิธีสอนนี้ว่าการสอนแบบวิทยาศาสตร์ เนื้อหาที่ 4 (ความสัมพันธ์ใน ระบบนิเวศ: ความสัมพันธ์แบบภาวะพึ่งพากัน) และเนื้อหาที่ 6 (วัฏจักรสารในระบบนิเวศ: กระบวนการในวัฏจักรคาร์บอน) ใช้กิจกรรมบทบาทสมมติ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงบทบาท สมมติเป็นลัษมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กัน เพื่อร่วมกันวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตนเอง ซึ่งการแสดง บทบาทสมมติเป็นการผึกให้ผู้แสดงได้ประสบกับสถานการณ์จริงในสภาพของการสมมติขึ้นมา ทั้งนี้ เพื่อผึกให้ผู้เรียนได้ทดลองและเรียนรู้ที่จะปรับพฤติกรรมของตนเองอย่างมีประสิทธิภาพในสภาวะต่าง ๆ อันเป็นแนวทางที่สามารถนำไปแก้ปัญหาด่าง ๆ ที่อาจจะประสบในชีวิตประจำวันได้ เนื้อหาที่ 5 (การ ถ่ายทอดพลังงานในลัษมีชีวิต: ความสัมพันธ์ของลัษมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร) ใช้กิจกรรมการสร้างห่วงโซ่ และสายใยอาหาร และกิจกรรมพีระมิตทางนิเวศวิทยา โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาวาดห่วงโซ่ อาหารและสายใยอาหาร และพีระมิตทางนิเวศวิทยาบนกระดาน ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ผึกการคิด โดยใช้สถานการณ์ หรือปรากฏการณ์เพื่อสร้างความสนใจแก่ผู้เรียนได้ และการใช้คำถาม กระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ทำให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็นและอยากค้นหาคำตอบ นักเรียนทุก คนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ผึกการคิดทั้งรายบุคคลและรายกลุ่มทำให้นักเรียนได้ผึกการคิด และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพราะการอภิปรายกลุ่มและการเรียนรู้ร่วมกันจะช่วยเสริมสร้าง บรรยากาศที่ส่งเสริมการคิดและมีผลต่อการพัฒนาการคิดของผู้เรียนอีกด้วย ซึ่งการจัดกระบวนการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักคิดวิเคราะห์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อผู้เรียนได้ทำการทดลอง และมีการอภิปรายซักถาม แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสามารถโต้แย้งกันได้ เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางความคิด โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ นักเรียนใช้ความคิดจะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง (ชาติรี เกิดธรรม, 2542; ภาพ เลาโทบุญลอย, 2542; วิมล สำราญวานิช, 2532) ส่วนเนื้อหาที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ใน

ระดับปานกลาง คือเนื้อหาที่ 3 (ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ: ปัจจัยที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ) ใช้กิจกรรมจิกซอว์ เป็นกิจกรรมที่ครูผู้สอนมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหาที่กำหนดให้ สมาชิกแต่ละคนศึกษาเนื้อหาที่แตกต่างกัน ผู้เรียนจะไปทำงานร่วมกับสมาชิกกลุ่มอื่น ๆ ที่ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเนื้อหาที่เหมือนกัน หลังจากนั้นจึงกลับเข้ากลุ่มเดิม แล้วเล่าเรื่องที่ตนศึกษาให้สมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มฟัง และร่วมกันสรุปเนื้อหาของสมาชิกทุกคนเข้าด้วยกัน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่ศึกษาโดยอาศัยการร่วมมือกัน ช่วยเหลือกัน และแลกเปลี่ยนความรู้กันระหว่างกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน (กรมวิชาการ, 2545) แต่ที่เป็นเช่นนี้อาจเป็นเพราะคำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศในแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีตัวเลือกของปัจจัยที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีความคล้ายคลึงกัน และจากคะแนนก่อนเรียนในเนื้อหาดังกล่าวค่อนข้างต่ำ ทำให้ไม่สามารถพัฒนาได้เทียบเท่าเนื้อหาอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนุชรา ชุมมินทร์ และสุภาพร พรไตร (2557) ศึกษาการยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ทุกขั้นตอน สามารถยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์จากระดับพอใช้ไปอยู่ในระดับดีมาก และผู้เรียนมีความก้าวหน้าเฉลี่ยอยู่ในระดับกลาง ($<g> = 0.69$) และสุชาดา พ่อไชยราช และสุภาพร พรไตร (2558) การยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียน (20.00) สูงกว่าคะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียน (6.36) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับสูง ($<g>=0.77$) และวรวิมล ศรีโพธิ์ (2558) พัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น พบว่า นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 84.34/80.04 และด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับกลาง ($<g> = 0.68$ และ 0.48 ตามลำดับ)

5.3 ข้อเสนอแนะในการวิจัย

5.3.1 ครูผู้สอนควรมีการเตรียมความพร้อม โดยทำความเข้าใจกับผู้เรียนเกี่ยวกับรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รวมถึงวิธีการวัดและประเมินผลเพื่อให้การเรียนรู้เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

5.3.2 เวลาในการทำกิจกรรมที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม และความสามารถของผู้เรียน ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีทักษะการเรียนรู้ที่ต่างกัน

5.3.3 จากการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพกระบวนการต่ำคือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องวัฏจักรสารในระบบนิเวศ เนื่องจาก

เนื้อหาที่มีความซับซ้อน ในการศึกษาครั้งต่อไปครูผู้สอนจะต้องพัฒนากิจกรรมที่จะเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนให้ดีขึ้น

5.3.4 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ควรให้ผู้เรียนเขียนเหตุผลเพื่ออธิบาย หรือสนับสนุนการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเพิ่มเติม

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กนกวลี แสงวิจิตรประชา. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง หน่วยของชีวิตและชีวิตพืช สำหรับนักเรียน **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. การค้นคว้าปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัย นเรศวร, 2550.
- กรรณิการ์ กวางศิริ. “การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้”, *Veridian E-Journal, SU*. 5(1): 255-270; มกราคม-เมษายน, 2555.
- กรมวิชาการ. **การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน**. กรุงเทพมหานคร: ม.ป.พ., 2545.
- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. **กระบวนการเขียนชุดแผนการสอน**. เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2536.
- กระทรวงศึกษาธิการ. **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2546.
- กัญญา ลินทนต์ศิริกุล. “หน่วยที่ 14 การวิจัยเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลการเรียน”, ใน **ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน**. น.286-298. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2540.
- คณะอนุกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้. **ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด**. กรุงเทพมหานคร: การศาสนา, 2543.
- งานประกันคุณภาพการศึกษา. **รายงานการรับรองผลการประเมินคุณภาพภายในสถานศึกษา ปีการศึกษา 2559**. ชัยภูมิ: โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยาคม, 2559.
- ชม ภูมิภาค. **เทคโนโลยีทางการศึกษา**. กรุงเทพมหานคร: ประสานมิตร. (ม.ป.ป.).
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ ตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด กิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู**. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2543.
- ชาตรี เกิดธรรม. **การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพมหานคร: เซ็นเตอร์ดิสคัฟเวอรี, 2542.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. **เอกสารชุดวิชาสื่อการสอน ระดับประถมศึกษา หน่วยที่ 8-15**. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2537.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. “การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน”, *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์*
วิจัย. 5(1): 7-19; มกราคม-มิถุนายน, 2556.

ทีศนา แคมมณี. *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์ กรุป แมเนจเม้นท์,
2544.

_____. *ศาสตร์การสอน*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

_____. *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*.
พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: ด่านสุทธาการพิมพ์, 2550.

นงลักษณ์ ทาประโคน. *การใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืช*
ดอกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยา ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต:
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.

นพคุณ แดงบุญ. *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของ*
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2552.

นพพร ไทยเจริญ. *การสร้างชุดการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องดินและหินใน*
ท้องถิ่นสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. กรุงเทพมหานคร:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.

นุศรา ชุมมินทร์. *การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*
เรื่องชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์.
วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2557.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. *นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา*. นนทบุรี: SR Printing, 2543.

บุญชม ศรีสะอาด. *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1*. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น,
2541(ก).

_____. *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น, 2541(ข).

บุญศรี พรหมมาพันธุ์ และนวลเสน่ห์ วงศ์เชิดธรรม. *แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใน*
ประมวลสาระชุดวิชาการพัฒนาเครื่องมือสำหรับการประเมินการศึกษา หน่วยที่ 5.
นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2545.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. “สมรรถภาพที่พึงประสงค์จากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์”, **วารสาร สสวท.** 25(96): 16-19; มกราคม-มีนาคม, 2540.
- พวงเพ็ญ สิงโตทอง. **การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมสำรวจค้นหาทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2548.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. **วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.** พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. **หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: เฮาส์ ออฟเคอร์มีส์, 2548.
- พิมพ์นัย เดชะคุปต์. **การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน1.** กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์, 2544.
- พิมพ์นัย เดชะคุปต์. **พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์.** กรุงเทพมหานคร: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์, 2545.
- เพชรรัตดา เทพพิทักษ์. **การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการคิดทำโครงการ วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2545.
- ไพโรจน์ คะเชนทร์. (2556). “การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน”, **มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล พระนคร.** <http://www.wattoongpel.com>. มีนาคม, 2560
- ภพ เลหาไพบูลย์. **แนวการสอนวิทยาศาสตร์.** (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิชย์, 2534.
- มรินทร์ โทผางษ์ และกานต์ตระกูล วุฒิสเลลา. “ความก้าวหน้าทางการเรียนและทักษะการทดลองในการเรียนเรื่องปฏิกิริยาเคมีด้วยการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย”, **วารสาร หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้.** 5(1): 57-65; มกราคม-มิถุนายน, 2557.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. **การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้.** อุดรดิตต์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตต์, 2545.
- ราชบัณฑิตยสถาน. **พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525.** กรุงเทพมหานคร: ราชบัณฑิตยสถาน, 2530.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- รีนา ภูมิระวี. การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สงขลา: โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา อำเภอบางใหญ่ จังหวัดสงขลา, 2554.
- รุ่งทิวา จักรกร. วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2527.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น, 2538.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: ชมรมเด็ก, 2539.
- วรุดดี ศรีโพธิ์. การพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2558.
- วิมล สำราญวานิช. เอกสารคำสอนวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2532.
- วิลาวัลย์ กัณรงค์. การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2559.
- วัชร่า เล่าเรียนดี. เทคนิคการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร, 2547.
- ศักดา เดชมา. ผลของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความรู้ด้วยตนเองต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม, 2549.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ การศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: ศุภสภาลาดพร้าว, 2546.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สมจิต ผอมเซ่ง และดวงเดือน พินสุวรรณ. “ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับการใช้เทคนิคผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมหาวชิราวุธสงขลา”, **วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช**. 7(1), 160-173: มกราคม-มิถุนายน, 2557.
- สมนึก ภัททิยธนี. **การวัดผลการศึกษา**. ภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์, 2544.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. **รวมบทความทางการประเมินโครงการ**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). **รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนา กระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย**. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550.
- สุธารพินค์ โนนศรีชัย. **การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5ES)**. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร มหาบัณฑิต, 2550.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. **การส่งเสริมศักยภาพนักเรียนกรุงเทพมหานครด้านวิทยาศาสตร์และมิติ สัมพันธ์**. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2543.
- สุชาดา พ่อไชยราช. “การยกระดับความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้”, **วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อ การเรียนรู้**. 6(1): 46-56; มกราคม-เมษายน, 2558.
- สุภาพร พรไตร. **นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2555.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. **วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาระบบความคิด**. กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์, 2545.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. **การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1**. กรุงเทพมหานคร: เจเนอรัลบุ๊กเซ็นเตอร์, 2531.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. **การประเมินการอ่านคิดวิเคราะห์และเขียน ตาม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพมหานคร: องค์การรับส่ง สินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2548.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). **คู่มือการประเมินคุณภาพภายนอก**. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2549.
- ไสว พักขาว. **การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง**. กรุงเทพมหานคร: เอมพันธ์, 2544.
- อรอนงค์ ฟ้าคะนอง. **การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2549.
- อรุณี ศรีวงษ์ชัย. **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการให้เหตุผลและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2551.
- อนันต์ จันทร์กวี. **การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์กับความคิดแบบสอบสวนและความถนัดทางการเรียน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต: วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2541.
- อรัญญา สลิตไพบูลย์. **การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. วิชาเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2550.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. **หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง)**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร: โอเดียนสโตร์, 2550.
- อารฝัน บากา. “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้คำถามระดับการวิเคราะห์ เรื่องการสลายสารอาหารระดับเซลล์”, **วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร**. 19(2): 120-133; เมษายน-มิถุนายน, 2560.
- อุบล อรรคแสง. **การพัฒนาการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องร่างกายของเรา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วัฏจักรสืบเสาะหาความรู้**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Abraham M.R. and J.W. Renner. “The Sequence of Learning Cycle Activities in HighSchool chemistry”, **Journal of Research in Science Teaching**. 23(2): 121-143; February, 1986.
- American Association for The Advancement of Science. (AAAS). **Science Process Approach**. New York: Comantary for Teacher AAAS, 1970.
- Anderson L.W and Krathwohl D.R. **A Taxonomy for Learning Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives**. New York: Longman, 2001.
- Andrew M. Ray and Paul M. Beardsley. “Overcoming Student Misconceptions about Photosynthesis: A Model-and Inquiry-Based Approach Using Aquatic Plants”, **Science Activities**. 45(1): 13-22; August, 2008.
- Biological Science Curriculum Society. **Teacher's guide BSCS biology: A human approach**. Kendell/Hunt: Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), 1997.
- Bloom B.S. **Human Characteristics and School Learning**. New York: McGraw - Hill. , 1976.
- Bybee R.W. and et al. **The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. A Report Prepared for the Office of Science Education National Institute of Health**. The National Academies Board on Science Education, 2006.
- Christopher D.W. and et al. “The Relative Effects and Equity of Inquiry-Based and Commonplace Science Teaching on Students Khowledge, Reasoning and Argumentation”, **Journal of Research inScience Teaching**. 47(3): 276-301; July, 2009.
- Easterly W. **The Whiteman Man’s Burden: Why the West’s Efforts to Aid the Rest Have Done So much Ill and So Little Good**. New York: Penguin Press, 2006.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Furtado L. “Kindergarten Teachers’ Perceptions of an Inquiry-Based Science Teaching and Learning Professional Development Intervention”, **Journal Horizons in Education**. 58(2): 104-120; October, 2010.
- Giles M.H. “Learning centers: design for Learning and Living”, **Dissertation Abstracts International**. 36(6): 3383-A; December, 1975.
- Good C.V. **Dictionary of education 3rd ed.** New York: McGraw-Hill, 1973.
- Hake R.R. “Interactive-Engagement Versus Traditional Methods: A Six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses”, **American Journal of Physics**. 66(1): 64-74; January, 1998.
- Hapgood Susanna Elizabeth. **Motion in Action: A Study of Second Graders, Trajectories of Experience During Guided Inquiry Science Instruction.** Dissertation Abstracts International. 64(06): 1979-A; December, 2003.
- Houston, Robert W. other. **Development of Instructional Modules A Modular System for Writing Modules. College of Education.** Texas: University of Houston, 1972.
- Kowasupat C and et al. “Development of an inquiry-based learning unit for enhancing high-school students’ understanding of animal social behavior”, **The international journal of learning**. 18(10): 167-190; August, 2012.
- Kuder G.F. and Richardson M.W. “The theory of the estimation of test reliability”, **Psychometrika**. 2(3): 151-160; September, 1937.
- National Research Council (NRC). **Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning.** Washington D.C.: National Academy, 2000.
- Osman C., Musa D. and Ozge S. (2008). “Effect of 5E Instructional Model in Student Success in Primary School 6th Year Circulatory System Topic”, **Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching**. http://ied.edu.hk/apfs/lt/download/v9_issue2_files/cardak.pdf. January 9, 2016.
- Prince M. and Felder R.M. “The many faces of inductive teaching and learning”, **Journal of College Science Teaching**. 36: 14-20; May, 2007.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Richey R. **The Theoretical and Conceptual Bases of Instructional Design.** Kogan: Page London, 1986.
- Sauterer R. “Inquiry Base Laboratory experience using ecosystem microcosms”,
The American Biology teacher. 76(6): 466-472; August, 2018.
- Sun R.B. and Trowbridge L.W. **Teaching science by inquiry in the secondary school**
(2nd ed). Columbus: Charles E. Merrill, 1973.
- Wang H. and Posey L. “An inquiry-based linear algebra class, online submission”,
US-China Education Review. 4: 489-494; August, 2011.

ภาคผนวก

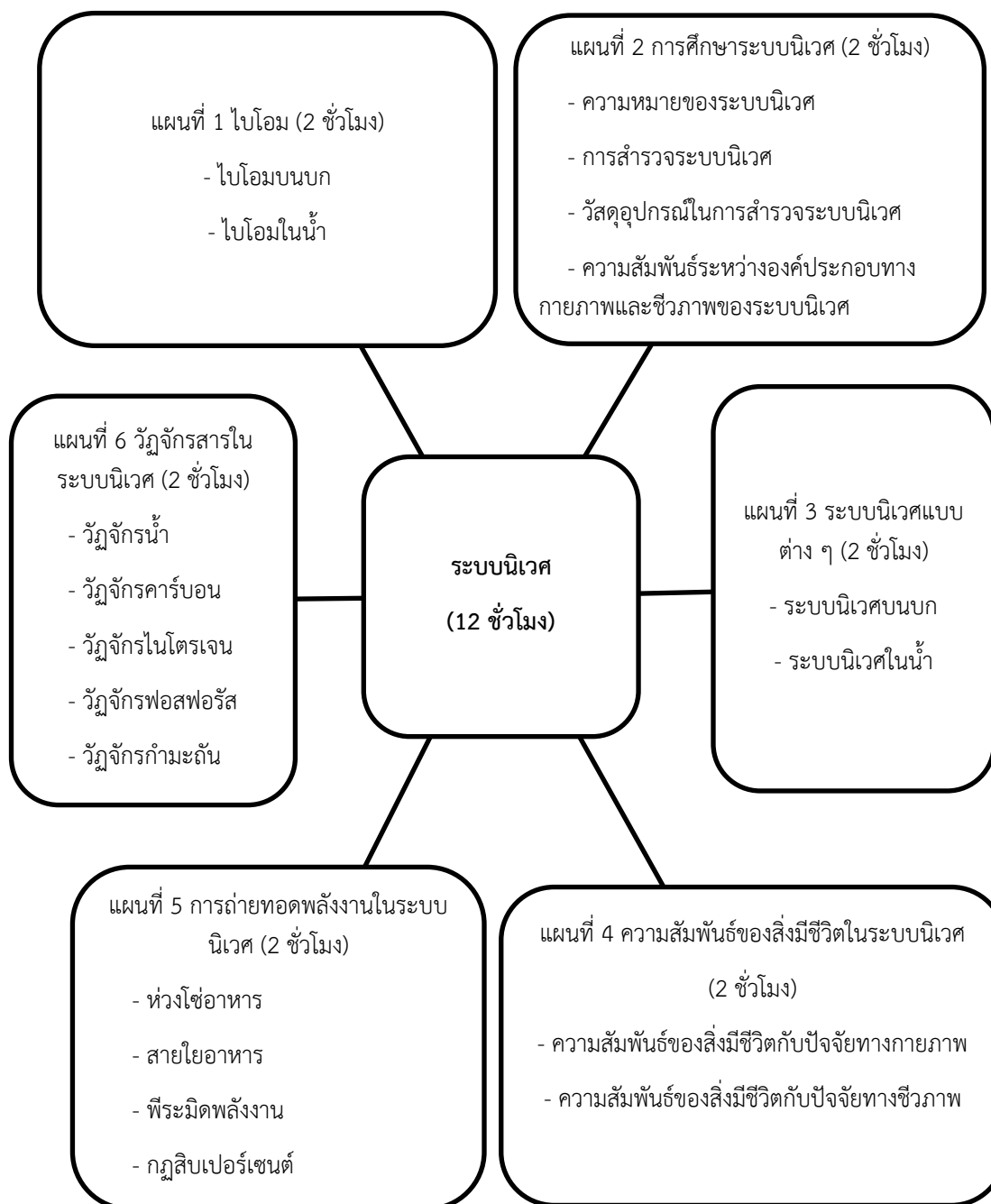
ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

- | | |
|--|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุภาพร พรไตร | อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่อทิพย์ กันทโซติ | อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี |
| 3. ดร.ปรัชญาพร วันชัย | อาจารย์ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี |

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย



ภาพที่ ข.1 แผนผังความคิดการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้



กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน (ว31103)

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

เวลา 12 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องไบโอม

เวลา 2 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นางสาวรุจิรา ธัญญานนท์

โรงเรียนบำเพ็ญณรงค์วีทยาคม

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา-ศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ม.4/1 อธิบายดุลยภาพของระบบนิเวศ

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยา-ศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ม.4/10 ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบ การอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง

2. สาระสำคัญ

ไบโอม (biomes) หรือชีวนิเวศ หมายถึง ระบบนิเวศที่มีองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพที่คล้ายคลึงกัน กระจายอยู่ในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ กัน โดยแบ่งออกเป็นไบโอมบนบก ได้แก่ ไบโอมป่าดิบชื้น ไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น ไบโอมป่าสน ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น ไบโอมสะวันนา ไบโอมทะเลทราย และไบโอมทุนดรา ส่วนไบโอมในน้ำ ได้แก่ ไบโอมน้ำจืด ไบโอมน้ำเค็ม และไบโอมน้ำกร่อย

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ความรู้

- 3.1.1 เรียงลำดับความซับซ้อนทางนิเวศวิทยาได้
- 3.1.2 อธิบายเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของไบโอมได้
- 3.1.3 วิเคราะห์ลักษณะสำคัญของไบโอมป่าดิบชื้นและไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่นได้
- 3.1.4 อธิบายลักษณะสำคัญของไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่นและไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนาได้
- 3.1.5 อธิบายลักษณะสำคัญของไบโอมในน้ำได้

3.2 ทักษะกระบวนการ

- 3.2.1 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับไบโอมในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลกได้

3.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.3.1 มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ ยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีความสามัคคีร่วมมือกันในการทำงานกลุ่ม

4. สารการเรียนรู้

ไบโอม (biomes) หรือชีวนิเวศ หมายถึง ระบบนิเวศที่มีองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพที่คล้ายคลึงกัน กระจายอยู่ในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ กัน สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในไบโมนั้น ๆ จะต้องปรับตัวให้เข้ากับปัจจัยทางกายภาพในแต่ละเขตภูมิศาสตร์นั้น ๆ ด้วย ไบโอมแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ไบโอมบนบกและไบโอมในน้ำ ไบโอมบนบก แบ่งออกเป็น 7 ประเภท โดยใช้ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเป็นเกณฑ์ ได้แก่ ไบโอมป่าดิบชื้น ไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น ไบโอมป่าสน ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น ไบโอมสะวันนา ไบโอมทะเลทราย และไบโอมทุนดรา สำหรับไบโอมในน้ำ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท โดยใช้ค่าความเค็มเป็นเกณฑ์ ได้แก่ ไบโอมน้ำจืด ไบโอมน้ำเค็ม และไบโอมน้ำกร่อย

5. กิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (engagement) (10 นาที)

- 1.1 ครูทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับคำศัพท์ทางนิเวศวิทยา
- 1.2 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน คละเพศ ความสามารถ
- 1.3 ครูแจกบัตรภาพไบโอมให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ๆ ละ 10 ภาพ เพื่อศึกษาและ

คาดคะเนคำตอบของคำถามสำคัญ ดังนี้

- 1.3.1 ไบโอมในแต่ละภาพมีชื่อว่าอะไร

- 1.3.2 ถ้าจำแนกไบโอมออกเป็น 2 กลุ่มจะใช้อะไรเป็นเกณฑ์
- 1.3.3 ไบโอมแต่ละประเภทในกลุ่มที่ 1 มีลักษณะสำคัญอย่างไร
- 1.3.4 ปัจจัยใดที่เป็นตัวกำหนดให้เกิดความแตกต่างในไบโอมกลุ่มที่ 1
- 1.3.5 ไบโอมแต่ละประเภทในกลุ่มที่ 2 มีลักษณะสำคัญอย่างไร
- 1.3.6 ปัจจัยใดที่เป็นตัวกำหนดให้เกิดความแตกต่างในไบโอมกลุ่มที่ 2

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (exploration) (50 นาที)

- 2.1 ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับไบโอมจากศูนย์การเรียนรู้ โดยประกอบด้วย 10 ศูนย์การเรียนรู้ ดังนี้
 - 2.1.1 ไบโอมป่าดิบชื้น
 - 2.1.2 ไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น
 - 2.1.3 ไบโอมป่าสน
 - 2.1.4 ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น
 - 2.1.5 ไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนา
 - 2.1.6 ไบโอมทะเลทราย
 - 2.1.7 ไบโอมทุนดรา
 - 2.1.8 ไบโอมแหล่งน้ำจืด
 - 2.1.9 ไบโอมแหล่งน้ำเค็ม
 - 2.1.10 ไบโอมแหล่งน้ำกร่อย
- 2.2 นักเรียนแต่ละคนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล ลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง ศูนย์การเรียนรู้ไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ของโลก
- 2.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ คือ ผู้นำกลุ่ม ผู้จัดบันทึก ผู้อ่าน และผู้รายงาน (ตอบคำถามในขั้นประเมิน)

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (explanation) (15 นาที)

- 3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปองค์ความรู้ที่ได้จากการบันทึกข้อมูลของสมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่ม ลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2 ไบโอมน่ารู้ โดยมีประเด็นคำถามในการอภิปราย ดังนี้
 - 3.1.1 ไบโอมในแต่ละภาพมีชื่อว่าอะไร
 - 3.1.2 ถ้าจำแนกไบโอมออกเป็น 2 กลุ่มจะใช้อะไรเป็นเกณฑ์
 - 3.1.3 ไบโอมแต่ละประเภทในกลุ่มที่ 1 มีลักษณะสำคัญอย่างไร
 - 3.1.4 ปัจจัยใดที่เป็นตัวกำหนดให้เกิดความแตกต่างในไบโอมกลุ่มที่ 1
 - 3.1.5 ไบโอมแต่ละประเภทในกลุ่มที่ 2 มีลักษณะสำคัญอย่างไร

3.1.6 ปัจจัยใดที่เป็นตัวกำหนดให้เกิดความแตกต่างในไบโอมกลุ่มที่ 2

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (elaboration) (10 นาที)

4.1 ให้นักเรียนศึกษาไบโอมรู้ เรื่องไบโอม ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องไบโอม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบที่บันทึกไว้ในใบกิจกรรมที่ 1.2 ไบโอมน่ารู้ ถ้าตอบผิดให้แก้ด้วยปากกาสีแดง

4.2 ครูให้นักเรียนศึกษาภาพแสดงตำแหน่งของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ของโลก

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (evaluation) (15 นาที)

5.1 ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียน โดยใช้คำถามเกี่ยวกับไบโอม แล้วสุ่มให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบคำถาม โดยใช้คำถามสำคัญ ดังนี้

5.1.1 ไบโอมในแต่ละภาพมีชื่อว่าอะไร

5.1.2 ถ้าจำแนกไบโอมออกเป็น 2 กลุ่มจะใช้อะไรเป็นเกณฑ์

5.1.3 ไบโอมแต่ละประเภทในกลุ่มที่ 1 มีลักษณะสำคัญอย่างไร

5.1.4 ปัจจัยใดที่เป็นตัวกำหนดให้เกิดความแตกต่างในไบโอมกลุ่มที่ 1

5.1.5 ไบโอมแต่ละประเภทในกลุ่มที่ 2 มีลักษณะสำคัญอย่างไร

5.1.6 ปัจจัยใดที่เป็นตัวกำหนดให้เกิดความแตกต่างในไบโอมกลุ่มที่ 2

5.2 ครูประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องไบโอม

6. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

6.1 สื่อการเรียนรู้

6.1.1 หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

6.1.2 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องไบโอม

6.2 แหล่งการเรียนรู้

6.2.1 แหล่งข้อมูลจากห้องสมุด

6.2.2 แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

7. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ประเด็นการประเมิน	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
ด้านความรู้ (K)	ตรวจแบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบก่อนเรียน	ประเมินตามสภาพจริง
1. เรียงลำดับความซับซ้อนทางนิเวศวิทยาได้	ตรวจแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1	แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1	ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
2. อธิบายเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของไบโอมได้	ตรวจแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2	แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2	ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
3. วิเคราะห์ลักษณะสำคัญของไบโอมป่าดิบชื้นและไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่นได้	ตรวจแบบทดสอบหลังเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน	ร้อยละ 75 ผ่านเกณฑ์
4. อธิบายลักษณะสำคัญของไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่นและไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนาได้			
5. อธิบายลักษณะสำคัญของไบโอมในน้ำได้			
ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)	ตรวจแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1	แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1	ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์
1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับไบโอมในภูมิภาคต่าง ๆ ของโลกได้			
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)	ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านการประเมินระดับดีขึ้นไป
1. มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่ ยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีความสามัคคีร่วมมือกันในการทำงานกลุ่ม	ตรวจแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2	แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2	ร้อยละ 80 ผ่านเกณฑ์

8. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ

(นางสาวรุจิรา ธิัญญานนท์)

ตำแหน่ง ครู

9. ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระเรียนรู้

.....

ลงชื่อ

(นางบุญชู มีพลัง)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

10. ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของรองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารวิชาการ

.....

ลงชื่อ

(นายวัฒน์ ทวีโชค)

รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารวิชาการ

11. ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้อำนวยการสถานศึกษา

.....

ลงชื่อ

(นายปรีชา ชูสกุล)

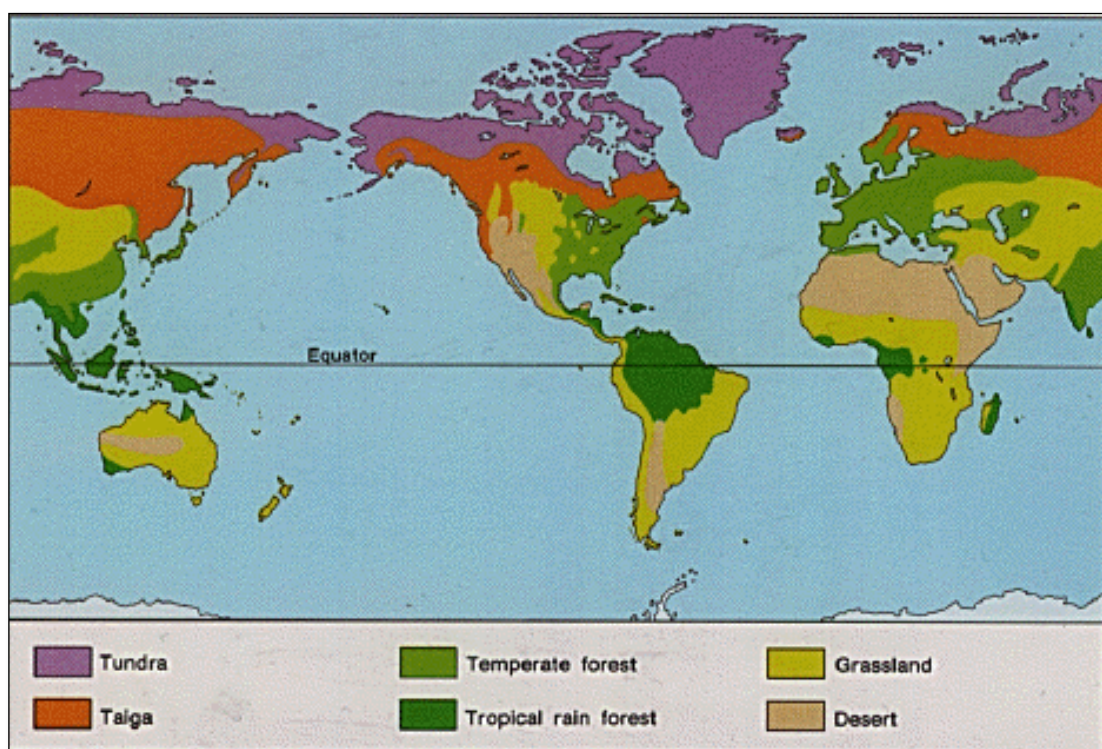
ผู้อำนวยการสถานศึกษา โรงเรียนบำเพ็ญณรงค์วิทยา

ภาพประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



แผนที่ภาพไบโอมจากทั่วโลก

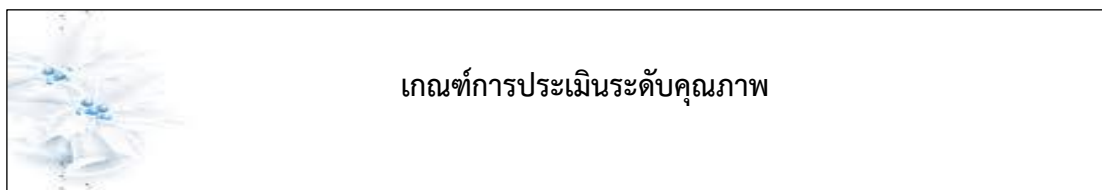
ตำแหน่งของไบโอมที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ในโลก



 แบบประเมินแบบบันทึกกิจกรรม
ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง: ให้ครูผู้สอนทำเครื่องหมาย (/) ลงในช่องคะแนนตามเกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1. สรุปความรู้ได้ถูกต้อง ครบถ้วนและตรงประเด็น				
2. มีความตรงต่อเวลาที่กำหนด				
3. มีแหล่งความรู้ที่หลากหลาย				
4. มีความสะอาด สวยงาม และเรียบร้อย				
สรุปผลการประเมิน				



รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ			
	3 (ดีมาก)	2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
1. สรุปความรู้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน และตรงประเด็น	สรุปเนื้อหาความรู้ได้ถูกต้อง ครบถ้วน และตรงประเด็น	สรุปเนื้อหาความรู้ได้ถูกต้อง ครบถ้วนและตรงประเด็นเป็นส่วนใหญ่	สรุปเนื้อหาความรู้ได้ถูกต้อง ไม่ครบถ้วนและตรงประเด็น	สรุปเนื้อหาความรู้ไม่ถูกต้อง ครบถ้วนและตรงประเด็นเลย
2. มีความตรงต่อเวลาที่กำหนด	ส่งแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ตรงตามเวลาที่กำหนด	ส่งแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ช้ากว่าเวลาที่กำหนด 1 วัน	ส่งแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ช้ากว่าเวลาที่กำหนด 2 วัน	ส่งแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้ช้ากว่าเวลาที่กำหนด 3 วันขึ้นไป
3. มีแหล่งความรู้ที่หลากหลาย	ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายตั้งแต่ 4 แหล่งขึ้นไป	ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายตั้งแต่ 3 แหล่งขึ้นไป	ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายตั้งแต่ 2 แหล่งขึ้นไป	ค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลายตั้งแต่ 1 แหล่งขึ้นไป
4. มีความสะอาด สวยงาม และเรียบร้อย	สะอาด สวยงาม และเรียบร้อย	สะอาด สวยงาม แต่ไม่เรียบร้อย	สะอาด แต่ไม่สวยงาม และไม่เรียบร้อย	ไม่สะอาด ไม่สวยงาม และไม่เรียบร้อย

เกณฑ์การสรุปผล

ดีมาก	10-12 คะแนน
ดี	7-9 คะแนน
พอใช้	4-6 คะแนน
ควรปรับปรุง	1-3 คะแนน



สรุปผลการประเมินแบบบันทึกกิจกรรมรายชั้น

ชั้น.....ปีการศึกษา.....

รายนามนักเรียน	แบบบันทึกกิจกรรม				เหตุผลประกอบ	หมายเหตุ
	1. สรุป ความรู้ได้ ถูกต้อง ครบถ้วนและ ตรงประเด็น	2. มีความ ตรงต่อเวลา ที่กำหนด	3. มีแหล่ง ความรู้ที่ หลากหลาย	4. มีความ สะอาด สวยงาม และ เรียบร้อย		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						

หมายเหตุ ในแต่ละช่องให้ใส่คะแนนระดับคุณภาพ เช่น ดีมาก = 3 คะแนน ดี = 2 คะแนน
พอใช้ = 1 คะแนน และควรปรับปรุง = 0 คะแนน

สรุปผลการประเมินรายชั้นเรียน

ดีมาก คิดเป็นร้อยละ..... ดี คิดเป็นร้อยละ.....
พอใช้ คิดเป็นร้อยละ..... ควรปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวรุจิรา ธีญานนท์)

ตำแหน่ง ครู



แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายชื่อสมาชิก

1.....เลขที่..... 2.....เลขที่.....
 3.....เลขที่..... 4.....เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่

คำชี้แจง: ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน และขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับคะแนน

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (3)	ดี (2)	พอใช้ (1)	ปรับปรุง (0)
1) มีความรับผิดชอบต่อนหน้าที่				
2) ยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน				
3) มีความสามัคคีร่วมมือกันในการทำงานกลุ่ม				
สรุปผลการประเมิน				



เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน กำหนดเป็นผ่านและไม่ผ่านในการกำหนดเกณฑ์การตัดสินเป็นดีมาก ดี และพอใช้ และความหมายของแต่ละระดับ ดังนี้

ดีมาก หมายถึง ผู้เรียนปฏิบัติตามคุณลักษณะอันพึงประสงค์จนเป็นนิสัย และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันเพื่อประโยชน์สุขของตนเองและสังคม โดยพิจารณาจากผลการประเมินระดับดีมาก จำนวน 3 คุณลักษณะ และไม่มีคุณลักษณะใดได้ผลการประเมินต่ำกว่าระดับดี

ดี หมายถึง ผู้เรียนมีคุณลักษณะในการปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ เพื่อให้เป็นการยอมรับของสังคมโดยพิจารณาจาก

- 1) ได้ผลการประเมินระดับดีมาก จำนวน 1 คุณลักษณะ และไม่มีคุณลักษณะใดได้ผลการประเมินต่ำกว่าระดับดี หรือ
- 2) ได้ผลการประเมินระดับดีมาก จำนวน 2 คุณลักษณะ และไม่มีคุณลักษณะใดได้ผลการประเมินต่ำกว่าระดับพอใช้ หรือ
- 3) ได้ผลการประเมินระดับดี จำนวน 3 คุณลักษณะ และไม่มีคุณลักษณะใดได้ผลการประเมินต่ำกว่าระดับพอใช้

พอใช้ หมายถึง ผู้เรียนรับรู้และปฏิบัติตามกฎเกณฑ์และเงื่อนไขที่สถานศึกษากำหนดโดยพิจารณาจาก

- 1) ได้ผลการประเมินระดับพอใช้ จำนวน 3 คุณลักษณะ และไม่มีคุณลักษณะใดได้ผลการประเมินต่ำกว่าระดับพอใช้ หรือ
- 2) ได้ผลการประเมินระดับดี จำนวน 2 คุณลักษณะ และไม่มีคุณลักษณะใดได้ผลการประเมินต่ำกว่าระดับพอใช้

ควรปรับปรุง หมายถึง ผู้เรียนรับรู้และปฏิบัติได้ไม่ครบตามเกณฑ์และเงื่อนไขที่กำหนด โดยพิจารณาจากผลการประเมินระดับต้องปรับปรุง ตั้งแต่ 1 คุณลักษณะ



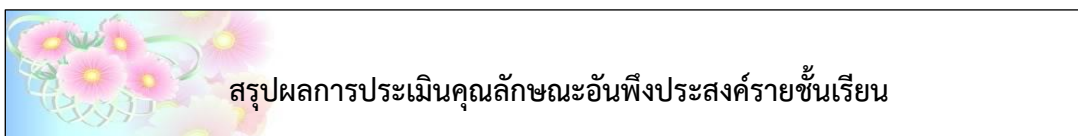
เกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ

เกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ

ดีมาก	พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
ดี	พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 2 คะแนน
พอใช้	พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 1 คะแนน
ควรปรับปรุง	ไม่เคยปฏิบัติพฤติกรรม	ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การสรุปผล

ดีมาก	8-9 คะแนน
ดี	5-7 คะแนน
พอใช้	1-4 คะแนน
ควรปรับปรุง	0 คะแนน



ชั้น.....ปีการศึกษา.....

เลข ที่	ชื่อ-สกุล	คุณลักษณะอันพึงประสงค์			คะแนน	หมายเหตุ
		1) มีความ รับผิดชอบ ต่อหน้าที่	2) ยอมรับ ความ คิดเห็นซึ่ง กันและกัน	3) มีความ สามัคคีร่วมมือ กันในการ ทำงานกลุ่ม		
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						

หมายเหตุ ในแต่ละช่องคุณลักษณะให้ใส่คะแนนระดับคุณภาพ เช่น ดีมาก = 3 คะแนน

ดี = 2 คะแนน พอใช้ = 1 คะแนน และควรปรับปรุง = 0 คะแนน

สรุปผลการประเมินรายชั้นเรียน

ดีมาก คิดเป็นร้อยละ..... ดี คิดเป็นร้อยละ.....
พอใช้ คิดเป็นร้อยละ..... ควรปรับปรุง คิดเป็นร้อยละ.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นางสาวรุจิรา ธิัญญานนท์)

ตำแหน่ง ครู

- ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ -

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
หน่วยการเรียนรู้เรื่องระบบนิเวศ
รวมวิชาชีววิทยาพื้นฐาน รหัสวิชา อ31103
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชุด 1 **เรื่อง ไบโอม**



นางสาวรุจิรา วัฒนยานนท์ ตำแหน่ง ครู
 โรงเรียนบึงเพ็ญนครวิทยาคม อำเภอบ้านเพ็ญ จังหวัดชัยภูมิ
 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ

คำนำ

เอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องระบบนิเวศ รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน รหัสวิชา ว31103 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จัดทำขึ้น เพื่อให้เป็นสื่อการเรียนการสอนในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานแกนกลาง พ.ศ. 2551 โดยมีทั้งหมดจำนวน 6 ชุด ดังนี้

- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องไบโอม
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการศึกษาระบบนิเวศ
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องระบบนิเวศแบบต่างๆ
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งแวดล้อม
- ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 เรื่องวัฏจักรสารในระบบนิเวศ

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องไบโอม จะเป็นประโยชน์ สำหรับนักเรียนและครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ขอขอบคุณ ผู้ชำนาญการ ผู้เชี่ยวชาญและผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ให้ความแนะนำในการปรับปรุง ตรวจสอบและแก้ไขจนได้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ มีประสิทธิภาพ และเป็นประโยชน์ต่อการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ มา ณ โอกาสนี้ด้วย

รุจิรา ชัยภูวนนท์

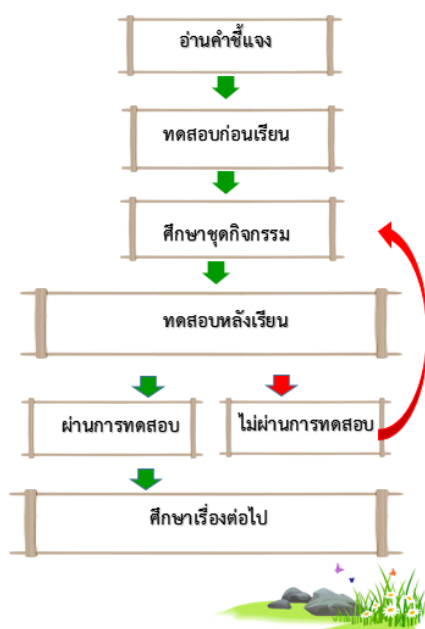


สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
แผนภูมิแสดงลำดับขั้นการเรียนรู้	ค
คำชี้แจงสำหรับครู	ง
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	จ
มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	ฉ
สาระสำคัญ	ด
จุดประสงค์การเรียนรู้	ข
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ไบโอม	
แบบทดสอบก่อนเรียน	1
ใบความรู้เรื่องไบโอม	3
แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1	10
แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2	15
แบบทดสอบหลังเรียน	18
บรรณานุกรม	20
ภาคผนวก	21
กระดาษคำตอบแบบทดสอบ	22
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน	23
แนวคำตอบแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1	24
แนวคำตอบแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2	27
เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน	29



แผนภูมิแสดงลำดับขั้นการเรียนรู้



คำชี้แจงสำหรับครู

เอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ รายวิชาชีววิทยาพื้นฐาน รหัสวิชา ว31103 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เอกสารเล่มนี้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องไบโอม ใช้เวลา 2 ชั่วโมง ให้นักเรียนปฏิบัติตามดังนี้

ก่อนสอน

- เตรียมเอกสารที่ต้องใช้ โดยเรียงตามลำดับก่อน - หลัง
- เตรียมวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้
- ศึกษาเครื่องมือการวัดผลประเมินผล
- แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละเท่าๆกัน โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มมีทั้งนักเรียนเก่งและอ่อนติดต่อกัน และจัดแบ่งหน้าที่บทบาทของแต่ละคน
- ครูชี้แจงวิธีการสอนและกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติตามแบบบันทึกกิจกรรม ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องไบโอม

ขณะสอน

- ชี้แจงกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนทราบ
- จัดกลุ่มตามที่กำหนด
- ดำเนินการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้
- ชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้และลักษณะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
- เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มเพื่อให้สมาชิกของทุกกลุ่ม เช่น การอภิปราย จัดถามและตอบ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น
- ให้คำแนะนำและเป็นพี่เลี้ยงของนักเรียนในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรม
- ตรวจสอบการปฏิบัติตามกิจกรรมต่างๆ ของนักเรียน
- ประเมินผลการทำกิจกรรมในกลุ่ม

หลังสอน

- ตรวจสอบบันทึกกิจกรรมให้คะแนน
- ตรวจสอบแบบทดสอบก่อนเรียนให้คะแนน
- ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียนให้คะแนน
- บันทึกแบบประเมินคุณลักษณะอันดีประสงค์



คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

เอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ รายวิชาชีววิทยา พื้นฐาน รหัสวิชา 231103 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เอกสารเล่มนี้เป็นชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ไบโอม ใช้เวลา 2 ชั่วโมง ให้ นักเรียนปฏิบัติตามนี้

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละเท่าๆกัน คณะละ 1 กลุ่ม ความสามารถ แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบ คือ ผู้นำกลุ่ม ผู้ปฏิบัติ ผู้จับบันทึก ผู้อ่าน และผู้รายงาน
2. นักเรียนรับชุดกิจกรรมการเรียนรู้จากครู ต่อไปนี้
 - 2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เกี่ยวกับจำนวนสมาชิกในกลุ่ม
 - 2.2 อุปกรณ์สำหรับทำกิจกรรม
3. นักเรียนศึกษาคู่มือการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างละเอียด และปฏิบัติตามขั้นตอน
4. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบ
5. ตรวจแบบทดสอบด้วยตนเอง และเขียนคะแนนไว้ในช่องคะแนนก่อนเรียน
6. นักเรียนอ่าน มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ / สารสำคัญ
7. นักเรียนศึกษาใบความรู้ ทำกิจกรรม และทำแบบบันทึกกิจกรรมตามลำดับ
8. เมื่อเสร็จทุกขั้นตอน ให้เปิดดูเฉลยในหน้าถัดไป และตรวจสอบ ถ้าหากตอบผิด หรือไม่แน่ใจให้กลับไปศึกษาชุดกิจกรรมใหม่อีกครั้ง
9. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ ลงในกระดาษคำตอบ
10. ตรวจแบบทดสอบด้วยตนเอง และเขียนคะแนนไว้ในช่องคะแนนหลังเรียน
11. เปรียบเทียบความก้าวหน้าของตนเอง
12. ส่งเอกสารชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ครูผู้สอน เพื่อตรวจคำตอบอีกครั้งและบันทึกคะแนนเก็บระหว่างเรียน

ข้อควรปฏิบัติควบคู่ไปกับการเรียนรู้

1. นักเรียนควรบันทึกผลการทดลอง และทำแบบบันทึกกิจกรรมด้วยตนเอง หากไม่เข้าใจ สามารถปรึกษากับเพื่อนในกลุ่มหรือขอคำอธิบายจากครูผู้สอน
2. นักเรียนไม่ควรดูเฉลยก่อน ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ไม่พัฒนาการเรียนรู้



มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ม.4-6/1 อธิบายคุณภาพของระบบนิเวศ

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถ อธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด ม.4-6/1 ตั้งคำถามที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ หรือความสนใจหรือจากประเด็นที่เกิดขึ้นในขณะนั้น ที่สามารถทำ การสำรวจตรวจสอบหรือศึกษา ค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเจือจางได้

สารสำคัญ

2. สารสำคัญ

ไบโอม (biomes) หรือชีวนิเวศ หมายถึง ระบบนิเวศที่มีองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพที่คล้ายคลึงกัน กระจัดอยู่ในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ กัน โดยแบ่งออกเป็นไบโอมบนบก ได้แก่ ไบโอมป่าดิบชื้น ไบโอมป่าสเตปป์ ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น ไบโอมทะเลทราย ไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนา ไบโอมพายุทราย และ ไบโอมทุนดรา ส่วนไบโอมในน้ำ ได้แก่ ไบโอมน้ำจืด ไบโอมน้ำเค็ม และไบโอมน้ำกร่อย



จุดประสงค์การเรียนรู้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ความรู้

- 3.1.1 เรื่องลำดับความซับซ้อนทางนิเวศวิทยาได้
- 3.1.2 วิเคราะห์เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของไบโอมได้
- 3.1.3 อธิบายลักษณะสำคัญของไบโอมป่าดิบชื้นและไบโอมป่าสเตปป์ในเขตอบอุ่นได้
- 3.1.4 อธิบายลักษณะสำคัญของไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่นและไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนาได้
- 3.1.5 อธิบายลักษณะสำคัญของไบโอมในน้ำได้

3.2 ทักษะกระบวนการ

- 3.2.1 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับไบโอมในภูมิภาคต่างๆ ของโลกได้

3.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- 3.3.1 มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ ยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีความสามัคคี ร่วมมือกันในการทำงานกลุ่ม

นักเรียนเจ้าใจมาทราบ/ตัวชี้วัด
สาระสำคัญ รวมทั้งจุดประสงค์
การเรียนรู้หรือข้อสงสัยแล้ว ได้ให้นักเรียน
เริ่มทำกิจกรรมได้เลย



แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องไบโอม (Biome)

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

- คำศัพท์ทางนิเวศวิทยาในข้อใดมีความซับซ้อนน้อยที่สุด
 - ระบบนิเวศ
 - สิ่งมีชีวิต
 - กลุ่มสิ่งมีชีวิต
 - ประชากร
- คำศัพท์ทางนิเวศวิทยาในข้อใดมีความซับซ้อนมากที่สุด
 - ระบบนิเวศ
 - สิ่งมีชีวิต
 - กลุ่มสิ่งมีชีวิต
 - ประชากร
- ข้อใดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของไบโอมบนบก
 - ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ
 - อุณหภูมิและปริมาณความชื้น
 - ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์
 - อุณหภูมิและความสูงจากระดับน้ำทะเล
- ข้อใดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของไบโอมในน้ำ
 - อุณหภูมิ
 - ปริมาณน้ำฝน
 - ค่าความเค็ม
 - ความสูงจากระดับน้ำทะเล
- ข้อใดคือลักษณะของไบโอมป่าดิบชื้น (tropical rainforest)
 - เป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์มากพบพืชและสัตว์หลากหลายชนิด
 - เป็นป่าที่ใบในฤดูหนาว มีต้นไม้ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่พบอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีลักษณะเป็นป่าไม้จนถึงทุ่งหญ้าที่มีต้นไม้น้อยกระจายห่างกัน
 - เป็นป่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีหญ้านานาชนิด

ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อ
ทดสอบความเข้าใจของนักเรียนก่อนจะ



- ข้อใดคือลักษณะของไบโอมป่าผลัดใบเขตอบอุ่น (temperate deciduous forest)
 - เป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์มากพบพืชและสัตว์หลากหลายชนิด
 - เป็นป่าที่ใบในฤดูหนาว มีต้นไม้ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่พบอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีลักษณะเป็นป่าไม้จนถึงทุ่งหญ้าที่มีต้นไม้น้อยกระจายห่างกัน
 - เป็นป่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีหญ้านานาชนิด
- ข้อใดคือลักษณะของไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น (temperate grassland)
 - เป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์มากพบพืชและสัตว์หลากหลายชนิด
 - เป็นป่าที่ใบในฤดูหนาว มีต้นไม้ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่พบอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีลักษณะเป็นป่าไม้จนถึงทุ่งหญ้าที่มีต้นไม้น้อยกระจายห่างกัน
 - เป็นป่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีหญ้านานาชนิด
- ข้อใดคือลักษณะสำคัญของไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนา (savanna)
 - เป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์มากพบพืชและสัตว์หลากหลายชนิด
 - เป็นป่าที่ใบในฤดูหนาว มีต้นไม้ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่พบอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีลักษณะเป็นป่าไม้จนถึงทุ่งหญ้าที่มีต้นไม้น้อยกระจายห่างกัน
 - เป็นป่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีหญ้านานาชนิด
- ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับไบโอมในน้ำ
 - ไบโอมน้ำจืดมีความลึกเฉลี่ยมากกว่าไบโอมน้ำเค็ม
 - น้ำจืดและน้ำเค็มเป็นปัจจัยทางชีวภาพที่สำคัญของไบโอมน้ำจืด
 - สิ่งมีชีวิตในไบโอมน้ำจืดมีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุด
 - ไบโอมน้ำจืดก่อเกิดจากขั้วรอยต่อของแผ่นเปลือกโลกกับน้ำเค็มที่มารอบรับกัน
- ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับไบโอมในน้ำ
 - กระแสน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญของไบโอมน้ำจืด
 - น้ำจืดจะแตกต่างกับน้ำเค็ม โดยที่น้ำจืดจะเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญ
 - ไบโอมน้ำจืดมีน้ำเค็ม ได้แก่ ทะเลและมหาสมุทร ทบมากถึงร้อยละ 71 ของพื้นที่ผิวโลก
 - น้ำจืดแบ่งเป็นแหล่งน้ำนิ่ง ได้แก่ ธารน้ำไหลและแม่น้ำ กับแหล่งน้ำไหล ได้แก่ สระ หนอง บึง เป็นต้น

ในความรู้ที่ 1 เรื่องไบโอม

สิ่งมีชีวิต (organism) จะดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุลก็ต่อเมื่อองค์ประกอบของร่างกายที่ประกอบด้วยอวัยวะ (organ) ต่างๆ ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่อาศัยเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่าประชากร (population) และในแหล่งที่อยู่อาศัยเดียวกันนั้นยังมีสิ่งมีชีวิตชนิดอื่นๆ อยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม เรียกว่ากลุ่มสิ่งมีชีวิต (community) สิ่งมีชีวิตแต่ละกลุ่มเหล่านี้จะดำรงชีวิตอยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกันอย่างสมดุลก็ต่อเมื่อในสภาพแวดล้อมนั้นมีปัจจัยทางกายภาพที่เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตอยู่ เช่น มีอุณหภูมิ แสงสว่าง หรือสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสม นอกจากนี้สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ต่างก็มีความสัมพันธ์ซึ่งกัน ความสัมพันธ์นั้นอาจเป็นในลักษณะของการช่วยเหลือเกื้อกูลกัน การแก่งแย่งแข่งขัน เป็นต้น ลักษณะของความสัมพันธ์ทั้งหมดนี้รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมทางกายภาพที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตเหล่านี้อาศัยอยู่เรียกว่าระบบนิเวศ (ecosystem) ระบบนิเวศในโลกนี้มีทั้งระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศในน้ำ แต่ไม่ว่าจะเป็นระบบนิเวศใดก็ตามต่างก็มีความสัมพันธ์กันเป็นโลกของสิ่งมีชีวิตหรือไบโอสเฟียร์ (biosphere)

ประเภทของไบโอม แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- ไบโอมบนบก โดยใช้เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเป็นตัวกำหนด แบ่งออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่
 - ไบโอมป่าดิบชื้น
 - ไบโอมป่าผลัดใบเขตอบอุ่น
 - ไบโอมป่าสน
 - ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น
 - ไบโอมสะวันนา
 - ไบโอมทะเลทราย
 - ไบโอมทุนดรา
- ไบโอมในน้ำ โดยใช้เกณฑ์ค่าความเค็มเป็นตัวกำหนด แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่
 - ไบโอมน้ำจืด
 - ไบโอมน้ำเค็ม
 - ไบโอมน้ำกร่อย



ไบโอมบนบก (Terrestrial biomes)

จำนวนโดยใช้เกณฑ์ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเป็นตัวกำหนด



ภาพที่ 1.1 ไบโอมป่าดิบชื้น
ที่มา : <http://wannakkk.blogspot.com/>

ไบโอมป่าดิบชื้น (evergreen forest) เป็นป่าเขียวชอุ่มชื้นชึ่งมีพบบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรของโลก อากาศ ที่สำคัญคือมีฝนตกชุกถึงปีละ 2,000-5,000 มิลลิเมตรต่อปี ทำให้มีความชุ่มชื้น มีอินทรีย์สารอุดมสมบูรณ์มาก และมีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่เป็นจำนวนมากมากมายมหาศาล ป่าที่พบในประเทศไทย มีทั้งป่าดิบเขา ป่าดิบแล้ง ป่าพรุ ฯลฯ



ภาพที่ 1.2 ไบโอมป่าผลัดใบเขตอบอุ่น
ที่มา : <http://wannakkk.blogspot.com/>

ไบโอมป่าผลัดใบเขตอบอุ่น (temperate deciduous forest) พบกระจายทั่วไปในละติจูดกลาง โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 100 เซนติเมตรต่อปี และมีอากาศค่อนข้างเย็น ในป่าชนิดนี้และต้นไม้อาจจะผลัดใบในฤดูหนาว และจะเริ่มผลิใบอีกครั้งเมื่อฤดูหนาวผ่านไปและ ต้นไม้ที่พบมีหลากหลายทั้งไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม รวมถึงไม้ล้มลุก



ภาพที่ 1.3 ไม้เอนป่าสน
ที่มา : <http://wannakk.blogspot.com/>

ไม้เอนป่าสน (coniferous forest) เป็นป่าประเภทหนึ่งซึ่งมีต้นสนเป็นส่วนใหญ่ พบได้ทางตอนใต้ของ ประเทศแคนาดา ทางตอนเหนือของทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปเอเชียและยุโรป ในเขตละติจูด ตั้งแต่ 45 – 67 องศาเหนือ ลักษณะของภูมิอากาศมีฤดูหนาวค่อนข้างยาวนาน อากาศเย็นและแห้ง พืชเด่นที่พบได้แก่ พืชจำพวกสน เช่น ไม้สน, ไม้สน, ไม้สน, และไม้สน เป็นต้น



ภาพที่ 1.4 ไม้เอนทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น
ที่มา : <http://wannakk.blogspot.com/>

ไม้เอนทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น (temperate grassland) รู้จักกันในชื่อทุ่งหญ้าแพรรี (prairie) ในตอนกลางของทวีปอเมริกาเหนือและทุ่งหญ้าสเตปป์ (steppe) ของประเทศรัสเซีย สภาพภูมิอากาศมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 25 – 50 เซนติเมตรต่อปี ทุ่งหญ้าเขตอบอุ่นนี้เหมาะสำหรับการทำปศุสัตว์และปลูกพืชไร่ เพราะดินมีความอุดมสมบูรณ์สูงมีหญ้านานาชนิดขึ้นอยู่



ภาพที่ 1.4 ไม้เอนทุ่งหญ้าสะวันนา
ที่มา : <http://wannakk.blogspot.com/>

ไม้เอนทุ่งหญ้าสะวันนา (savanna) พบกระจายอยู่ใกล้กับเส้นศูนย์สูตร ของทวีปแอฟริกา หรืออเมริกาใต้ มีลักษณะเป็นป่าไม้ชนิดหนึ่งซึ่งมีต้นไม้ไม่ผลัดใบอยู่สูงๆ ขึ้นเนื่องจากความชื้นในดินสูงไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของต้นไม้ จึงมีบางชนิดเป็นพืชรากตื้น (xerophyte) การที่มีเชื้อราในดินทำให้ต้นไม้ตายได้ง่ายขึ้นอย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะหญ้าชนิดต่างๆ สัตว์ที่พบมีหลากหลาย เช่น ช้าง ม้าลาย สิงโต และนกอินทรี



ภาพที่ 1.5 ไม้เอนทะเลทราย
ที่มา : <http://wannakk.blogspot.com/>

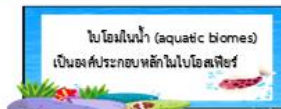
ไม้เอนทะเลทราย (desert) คือบริเวณที่มีปริมาณน้ำฝน 250 มม. ต่อปี และบางช่วงอาจไม่มีฝนตกยาวนานถึง 8-10 ปี มีฤดูหนาวสั้นๆ ที่ไม่หนาวมากนัก แต่ทะเลทรายบางแห่ง เช่น ทะเลทรายโกบีในมองโกเลียอาจมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งยาวนานในฤดูหนาวถึงที่พบในทะเลทรายเป็นพวกไม้พุ่มทนแล้ง พืชอวบน้ำ และพืชชนิดอื่น ในทะเลทรายมีสัตว์เลื้อยคลานพวกงูและกิ้งก่า และสัตว์ที่ใช้พินกันทะเล เช่น พวกหอยทาก สัตว์ส่วนใหญ่หากินกลางคืนเพื่อหลีกเลี่ยงอากาศร้อนในตอนกลางวัน



ภาพที่ 1.6 ไม้เอนทุนดรา
ที่มา : <http://wannakk.blogspot.com/>

ไม้เอนทุนดรา (tundra) คือบริเวณหนาวเย็นที่ไม่มีหิมะปกคลุมเกือบตลอดปี ในฤดูหนาวอากาศหนาวจัด อุณหภูมิ ต่ำกว่าจุดเยือกแข็งเล็กน้อย ปริมาณหยาดน้ำฟ้าประมาณ 500 มิลลิเมตร ส่วนใหญ่ตกในรูปของหิมะ ได้ทั้งดินที่ยังเป็นน้ำแข็ง เขตทุนดรา ได้แก่ พื้นที่ของรัฐอะแลสกา และไซบีเรีย ในช่วงฤดูหนาวอันยาวนานเป็นช่วงที่ขาดชีวิตชีวา สัตว์จำศีล (hibernation) พืชหยุดชะงักการเจริญเติบโต ในฤดูร้อนที่สั้นและพื้นน้ำจะสลับกันเป็นฉาบสลายบางๆ ก่อนเข้าสู่ฤดูหนาวอีกครั้ง พืชมีอายุการเจริญเติบโตเพียง 60 วัน พืชชนิดนี้เติบโตได้ยาก โลกทัศน์ นอกจากนี้อังมีมอส กก หญ้าเขตร (sedge) และไม้พุ่มเตี้ย เช่น วิลโลแคระ สัตว์ชนิดเด่น ได้แก่ นก สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แมลง กวางคาริบู กวางเรนเดียร์ กระต่ายป่าทั่วโลก หมีละมิงค์ สุนัขป่าทั่วโลก นกชนิดเด่น คือ นกทามิแมน นกเค้าแมวหิมะ

ป่าสนในเขตอบอุ่นมีลักษณะ
เป็นป่าในเขตอบอุ่นที่มีต้นสน



ภาพที่ 1.7 ไม้เอนแหล่งน้ำจืด
ที่มา : <http://wannakk.blogspot.com/>

ไม้เอนแหล่งน้ำจืด (freshwater biome) หมายถึงน้ำในแหล่งน้ำทั่วไปที่น้ำทะเลสาบ แม่น้ำ ลำธาร เป็นต้น น้ำจืดเป็นทรัพยากรหมุนเวียนที่สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเป็นส่วนใหญ่ และเป็นทั้งปัจจัยที่จำเป็นต่อมนุษย์สำหรับน้ำดื่มและใช้ในเกษตรกรรม เป็นต้น



ภาพที่ 1.8 ไม้เอนแหล่งน้ำเค็ม
ที่มา : <http://wannakk.blogspot.com/>

ไม้เอนแหล่งน้ำเค็ม (marine biome) ทั่วไปประกอบด้วยแหล่งน้ำเค็มซึ่งมีต้นทะเลและพืชน้ำทะเล ซึ่งพบได้ในปริมาณมากถึงร้อยละ 71 ของพื้นที่ผิวโลก และมีความลึกจากผิวน้ำถึง 3,750 เมตร ไม้เอนแหล่งน้ำเค็มแตกต่างจากน้ำจืดตรงที่มีน้ำที่เค็มและเป็นปัจจัยสำคัญ



ภาพที่ 1.9 ไบโอมแหล่งน้ำกร่อย
ที่มา : <http://wannakk.blogspot.com/>

ไบโอมแหล่งน้ำกร่อย (estuaries biomes) คือช่วงรอยต่อของแหล่งน้ำจืดและน้ำเค็มที่มารวมกัน ซึ่งมีก้นจะตามปากแม่น้ำ การขึ้นลงของกระแสน้ำที่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเค็มของน้ำในแหล่งน้ำกร่อยเป็นอย่างมากระบบนิเวศน้ำกร่อย เช่น ทะเลสาบชลาตันกลางก็จะมึลักษณะเป็นทะเลสาบน้ำกร่อยมีพืชน้ำจืดกับน้ำเค็มกับป่าโกงกาง



เมื่อนักเรียนศึกษาในความรู้
เกี่ยวกับแล้ว เริ่มทำแบบบันทึกกิจกรรม
เลยนะ

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง ศูนย์การเรียนรู้ไบโอม

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาขั้นตอนในการทำกิจกรรมไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ ให้เข้าใจ
2. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนในการทำกิจกรรม



นักเรียนปฎิบัติกิจกรรม แล้วบันทึกผล
การสังเกต ลงในแบบบันทึก
กิจกรรม (แล้วใจว่าทำกิจกรรม ไม่ได้
ทำบันทึกผลลงบันทึก ลงแล้ว
แล้วจึงส่งมาตรวจ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ความรู้
 - 1.1 อธิบายลักษณะสำคัญของไบโอมป่าดิบชื้นและไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่นได้
 - 1.2 อธิบายลักษณะสำคัญของไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่นและไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนาได้
 - 1.3 อธิบายลักษณะสำคัญของไบโอมในน้ำได้
2. ทักษะกระบวนการ
 - 2.1 สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับไบโอมในภูมิภาคต่างๆ ของโลกได้
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 3.1 มีความรับผิดชอบต่อน้ำที่ ยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และมีความสามัคคี
ร่วมมือกันในการทำงานกลุ่ม

ตอนที่ 1 ขั้นตอนการทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาและสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆของโลก จาก
ศูนย์การเรียนรู้ โดยประกอบด้วย 10 ศูนย์การเรียนรู้ ดังนี้

ศูนย์การเรียนรู้ที่ 1 ไบโอมป่าดิบชื้น	ศูนย์การเรียนรู้ที่ 6 ไบโอมทะเลทราย
ศูนย์การเรียนรู้ที่ 2 ไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่น	ศูนย์การเรียนรู้ที่ 7 ไบโอมทุนดรา
ศูนย์การเรียนรู้ที่ 3 ไบโอมป่าสน	ศูนย์การเรียนรู้ที่ 8 ไบโอมแหล่งน้ำจืด
ศูนย์การเรียนรู้ที่ 4 ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น	ศูนย์การเรียนรู้ที่ 9 ไบโอมแหล่งน้ำเค็ม
ศูนย์การเรียนรู้ที่ 5 ไบโอมสะวันนา	ศูนย์การเรียนรู้ที่ 10 ไบโอมแหล่งน้ำกร่อย

2. นักเรียนแต่ละคนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นข้อมูล ลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1
ศูนย์การเรียนรู้ไบโอม

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1 เรื่อง ศูนย์การเรียนรู้ไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ ของโลก

ไบโอมบนบก	ลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะทางชีวภาพ
1. ไบโอมป่าดิบชื้น		
2. ไบโอมป่าผลัดใบ ในเขตอบอุ่น		
3. ไบโอมป่าสน		
4. ไบโอมทุ่งหญ้า เขตอบอุ่น		

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1 (ต่อ) เรื่อง ศูนย์การเรียนรู้ไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ ของโลก

ไบโอมบนบก	ลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะทางชีวภาพ
5. ไบโอมสะวันนา		
6. ไบโอมทะเลทราย		
7. ไบโอมเขตร้อน		
ไบโอมในน้ำ	ลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะทางชีวภาพ
1. ไบโอมน้ำจืด		
2. ไบโอมน้ำเค็ม		
3. ไบโอมน้ำกร่อย		

แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2 (ต่อ)
เรื่อง ไม้โอเม่น้ำรู้

5. ไม้โอเม่น้ำแต่ละประเภทในกลุ่มที่ 2 ได้แก่อะไรบ้าง มีลักษณะอย่างไร

ตอบ

ชื่อไม้โอเม่น้ำ	ลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะทางชีวภาพ
1.		
2.		
3.		

6. ปังชัยโตที่เป็นตัวหนวดทำให้เกิดความแตกต่างของไม้โอเม่น้ำในกลุ่มที่ 2

ตอบ

.....

.....

.....




เป็นไม้ที่พบทุกกลุ่มทำกิจกรรม
 เกี่ยวกับอณูชีว คำนวณแบบทดสอบเพื่อ
 ทุกกิจกรรมตลอด

แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง ไม้โอเม่น้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

- คำศัพท์ทางชีววิทยาในข้อใดมีความซับซ้อนมากที่สุด
 - ระบบนิเวศ
 - สิ่งมีชีวิต
 - กลุ่มสิ่งมีชีวิต
 - ประชากร
- คำศัพท์ทางชีววิทยาในข้อใดมีความซับซ้อนน้อยที่สุด
 - ระบบนิเวศ
 - สิ่งมีชีวิต
 - กลุ่มสิ่งมีชีวิต
 - ประชากร
- ข้อใดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของไม้โอเม่น้ำในน้ำ
 - อุณหภูมิ
 - ปริมาณน้ำฝน
 - ค่าความเค็ม
 - ความสูงจากระดับน้ำทะเล
- ข้อใดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของไม้โอเม่น้ำบนบก
 - ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ
 - อุณหภูมิและปริมาณความชื้น
 - ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์
 - อุณหภูมิและความสูงจากระดับน้ำทะเล
- ข้อใดคือลักษณะของไม้โอเม่น้ำป่าผลัดใบเขตอบอุ่น (temperate deciduous forest)
 - เป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์มากพบพืชและสัตว์หลากหลายชนิด
 - เป็นป่าที่งอกงามในฤดูหนาว มีต้นไม้ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่พบอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีลักษณะเป็นป่าไม้อ่อนซึ่งพืชที่ไม้ยืนต้นไม่กระจายต่างกัน
 - เป็นป่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีหญ้านานาชนิด



ใช้ไม้โอเม่น้ำมาบอกตลอด
 ทดสอบเพื่อทดสอบความรู้
 ของนักเรียนหลังจาก
 ทำกิจกรรมแล้ว

6. ข้อใดคือลักษณะของไบโอมป่าดิบชื้น (tropical rainforest)
- เป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์มากพบพืชและสัตว์หลากหลายสปีชีส์
 - เป็นป่าที่งอกในฤดูหนาว มีต้นไม้ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่พบอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีลักษณะเป็นป่าไม่ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีพืชนานาชนิด
7. ข้อใดคือลักษณะสำคัญของไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนา (savanna)
- เป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์มากพบพืชและสัตว์หลากหลายสปีชีส์
 - เป็นป่าที่งอกในฤดูหนาว มีต้นไม้ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่พบอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีลักษณะเป็นป่าไม่ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีพืชนานาชนิด
8. ข้อใดคือลักษณะของไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น (temperate grassland)
- เป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์มากพบพืชและสัตว์หลากหลายสปีชีส์
 - เป็นป่าที่งอกในฤดูหนาว มีต้นไม้ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่พบอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีลักษณะเป็นป่าไม่ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีพืชนานาชนิด
9. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับไบโอมในน้ำ
- กระแสน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญของไบโอมน้ำจืด
 - น้ำจืดจะแตกต่างกันกับน้ำกร่อย โดยที่มีน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญ
 - ไบโอมแหล่งน้ำเค็ม ได้แก่ ทะเลและมหาสมุทร ครอบคลุมถึงร้อยละ 71 ของพื้นที่ผิวโลก
 - น้ำจืดแบ่งเป็นแหล่งน้ำนิ่ง ได้แก่ อ่างน้ำไหลและแม่น้ำ กับแหล่งน้ำไหล ได้แก่ สระ หนอง บึง เป็นต้น
10. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับไบโอมในน้ำ
- ไบโอมน้ำจืดมีความลึกเฉลี่ยมากกว่าไบโอมน้ำเค็ม
 - น้ำขึ้นและน้ำลงเป็นปัจจัยทางชีวภาพที่สำคัญของไบโอมน้ำเค็ม
 - สิ่งมีชีวิตในไบโอมน้ำจืดมีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุด
 - ไบโอมน้ำกร่อยเกิดจากช่วงรอยต่อของแหล่งน้ำจืดกับน้ำเค็มที่มารวมกัน

6. ข้อใดคือลักษณะของไบโอมป่าดิบชื้น (tropical rainforest)
- เป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์มากพบพืชและสัตว์หลากหลายสปีชีส์
 - เป็นป่าที่งอกในฤดูหนาว มีต้นไม้ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่พบอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีลักษณะเป็นป่าไม่ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีพืชนานาชนิด
7. ข้อใดคือลักษณะสำคัญของไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนา (savanna)
- เป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์มากพบพืชและสัตว์หลากหลายสปีชีส์
 - เป็นป่าที่งอกในฤดูหนาว มีต้นไม้ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่พบอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีลักษณะเป็นป่าไม่ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีพืชนานาชนิด
8. ข้อใดคือลักษณะของไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น (temperate grassland)
- เป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์มากพบพืชและสัตว์หลากหลายสปีชีส์
 - เป็นป่าที่งอกในฤดูหนาว มีต้นไม้ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่พบอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีลักษณะเป็นป่าไม่ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
 - เป็นป่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีพืชนานาชนิด
9. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับไบโอมในน้ำ
- กระแสน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญของไบโอมน้ำจืด
 - น้ำจืดจะแตกต่างกันกับน้ำกร่อย โดยที่มีน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญ
 - ไบโอมแหล่งน้ำเค็ม ได้แก่ ทะเลและมหาสมุทร ครอบคลุมถึงร้อยละ 71 ของพื้นที่ผิวโลก
 - น้ำจืดแบ่งเป็นแหล่งน้ำนิ่ง ได้แก่ อ่างน้ำไหลและแม่น้ำ กับแหล่งน้ำไหล ได้แก่ สระ หนอง บึง เป็นต้น
10. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับไบโอมในน้ำ
- ไบโอมน้ำจืดมีความลึกเฉลี่ยมากกว่าไบโอมน้ำเค็ม
 - น้ำขึ้นและน้ำลงเป็นปัจจัยทางชีวภาพที่สำคัญของไบโอมน้ำเค็ม
 - สิ่งมีชีวิตในไบโอมน้ำจืดมีความหลากหลายทางชีวภาพมากที่สุด
 - ไบโอมน้ำกร่อยเกิดจากช่วงรอยต่อของแหล่งน้ำจืดกับน้ำเค็มที่มารวมกัน

ภาคผนวก

กระดาษคำตอบแบบทดสอบ เรื่อง ไบโอม

กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน					กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน				
ข้อที่	ก	ข	ค	ง	ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				

คะแนนที่ได้

คะแนนที่ได้



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

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชูทที่ 1 เรื่องไบโอม
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	คำตอบ
1	ข. สิงห์ชีวรีด
2	ก. ระบบนิเวศ
3	ก. ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ
4	ค. ค่าความเค็ม
5	ก. เป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์มากพบพืชและสัตว์หลากหลายชนิด
6	ข. เป็นป่าที่งอกขึ้นใหม่ มีต้นไม้เล็กในท้องที่ ไม่โตเต็มที่ ไม่สมบูรณ์ ไม่ค่อย
7	ง. เป็นป่าที่ใหม่มาสำหรับการทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีภูเขามาก
8	ค. เป็นป่าที่พบในเขตร้อนชื้น มีลักษณะเป็นป่าไม้เขตร้อนชื้นที่มีต้นไม้สูงใหญ่
9	ก. ไบโอมป่ามีความหลากหลายมากกว่าไบโอมป่าเขตร้อน
10	ค. ไบโอมทะเลสาบมีน้ำเค็ม ได้แก่ ทะเลและมหาสมุทร ครอบคลุมถึงร้อยละ 71 ของพื้นที่ผิว



แนวคำตอบ แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1
เรื่อง ศูนย์การเรียนรู้ไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ ของโลก

ไบโอมบนบก	ลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะทางชีวภาพ
1. ไบโอมป่าดิบชื้น	พบได้ในบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตรของโลกในทวีปอเมริกากลาง ทวีปอเมริกาเหนือตอนใต้ และบริเวณบางส่วนของหมู่เกาะแปซิฟิก ลักษณะของภูมิอากาศร้อนและชื้น มีฝนตกตลอดปี ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 200 - 400 เซนติเมตรต่อปี เป็นป่าที่มีความอุดมสมบูรณ์สูงมาก	พืชหลากหลายชนิดมีชีวิตร่วมกัน
2. ไบโอมป่าเขตร้อน	พบกระจายทั่วไปในเขตร้อนชื้นของโลก ซึ่งมีความชื้นเพียงพอที่ต้นไม้ใหญ่จะเจริญเติบโตได้ดี โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 100 เซนติเมตรต่อปี และมีอากาศค่อนข้างเย็น ในป่าเขตร้อนชื้นจะมีต้นไม้สูงใหญ่และมีความหลากหลายของพืชพรรณมาก	- มีอินทรีย์ - มีพืช - มีสัตว์
3. ไบโอมป่าสน	พบได้ทางตอนใต้ของประเทศแคนาดา ทางตอนเหนือของทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปเอเชียและยุโรป ในเขตละติจูดตั้งแต่ 45 - 67 องศาเหนือ ลักษณะของภูมิอากาศมีฤดูหนาวยาวนาน อากาศเย็นและแห้ง	มีต้นเป็นพรรณไม้ผลัดใบ เช่น ไผ่ (Pine) สน (Fir) สน (Spruce) และสน (Larch) เป็นต้น
4. ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น	สภาพภูมิอากาศมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 25 - 50 เซนติเมตรต่อปี เหมาะสำหรับการทำปศุสัตว์ เพราะดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง ส่วนใหญ่พบมีการทำเกษตรกรรมควบคู่กันไปด้วย	หญ้านานาชนิด

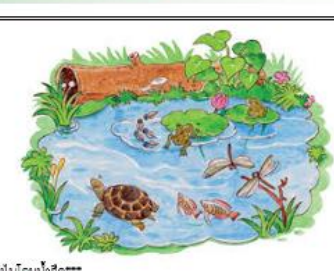


แนวคำตอบ แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1 (ต่อ)
เรื่อง ศูนย์การเรียนรู้ไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ ของโลก

ไบโอมบนบก	ลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะทางชีวภาพ
5. ไบโอมทะเลสาบ	พบได้ในทวีปอเมริกาและทางตะวันออกของทวีปเอเชีย ภูมิอากาศร้อน ในฤดูร้อนมีฝนตกชุก ปริมาณน้ำฝนประมาณ 30-50 เซนติเมตรต่อปี ดินในที่นี้แห้งแล้ง และมีความเค็ม	- ต้นไม้ชนิดเดียว (acacia) - ต้นไม้แบบ (baobab) ต้นไม้ขึ้นต่ำและมีความสูงประมาณ 10-15 เมตร และมีความสูงประมาณ 30-50 เซนติเมตรต่อปี
6. ไบโอมทะเลทราย	พบได้ทั่วไปในโลก ปริมาณฝนตกเฉลี่ยน้อยกว่า 25 เซนติเมตรต่อปี มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงถึง 60 องศาเซลเซียสตลอดวัน บางวันมีพายุทรายพัดผ่าน	ไม่มีพืชและสัตว์ขนาดใหญ่มากนัก ต้นไม้ขนาดเล็ก เช่น ต้นกระบองเพชร
7. ไบโอมเขตร้อน	พบได้ทั้งในทวีปอเมริกาเหนือ และอเมริกาใต้ ภูมิอากาศร้อนชื้น มีฝนตกชุก ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสูงถึง 2000 มิลลิเมตรต่อปี	พบพืชและสัตว์ขนาดใหญ่และมีความหลากหลายสูง เช่น ช้าง ม้าลาย และสัตว์ป่าชนิดอื่นๆ

ไบโอมในน้ำ	ลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะทางชีวภาพ
1. ไบโอมน้ำจืด	ประกอบด้วยแหล่งน้ำจืด ซึ่งได้แก่ ทะเลสาบ สระ หรือบึง กับแหล่งน้ำไหล ซึ่งได้แก่ ธารน้ำไหลและแม่น้ำ เป็นต้น	แพลงพลอยา บัว สาหร่าย จอก แหน ลูกกุ้ง
2. ไบโอมน้ำเค็ม	พบได้ในปริมาณมากถึงร้อยละ 71 ของพื้นที่ผิวโลก และมีความเค็มโดยเฉลี่ยถึง 3,500 เมตร และน้ำเค็มเป็นน้ำจืดที่มีความสำคัญ	- สาหร่าย - หอยนางรม
3. ไบโอมน้ำกร่อย	ช่วงรอยต่อของแหล่งน้ำจืดและน้ำเค็ม ซึ่งพบบริเวณปากแม่น้ำ การขึ้นของกระแสน้ำที่ขึ้นลงของน้ำจืดและน้ำเค็มมีความสำคัญ	- แคม - โกงกาง

แนวคำตอบ แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.1 (ต่อ)
เรื่อง ศูนย์การเรียนรู้ไบโอมในเขตภูมิศาสตร์ต่างๆ ของโลก



ยกตัวอย่างไบโอมน้ำจืด

แนวคำตอบ ไบโอมแหล่งน้ำจืด (freshwater biomes) หมายถึงน้ำในแหล่งน้ำจืดไป อาทิเช่น ทะเลสาบ แม่น้ำ ลำธาร เป็นต้น น้ำจืดเป็นทรัพยากรที่มีค่าและสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตเป็นส่วนใหญ่ และเป็นที่ยึดเหนี่ยวของสิ่งมีชีวิตและใช้ประโยชน์มากมาย เป็นต้น

แหล่งน้ำจืดแบ่งได้เป็นแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล

- ระบบนิเวศแหล่งน้ำนิ่ง สามารถแบ่งออกเป็นบริเวณต่างๆ ได้ 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณชายฝั่ง เป็นบริเวณที่อยู่ติดกับดินและทางน้ำไหลมา น้ำจืดบริเวณนี้จะมีน้ำนิ่งและมีความชื้น มีพืชพรรณที่ขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก บริเวณน้ำนิ่ง เป็นบริเวณที่อยู่ติดกับดินและมีความชื้น มีพืชพรรณที่ขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก บริเวณน้ำนิ่ง เป็นบริเวณที่อยู่ติดกับดินและมีความชื้น มีพืชพรรณที่ขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก
- ระบบนิเวศแหล่งน้ำไหล สามารถแบ่งออกเป็นบริเวณต่างๆ ได้ 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณน้ำไหลเร็ว (rapid zone) และบริเวณน้ำนิ่ง (pool zone) สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำไหล จะต้องมีการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดในการดำรงชีวิต เช่น มีรูปร่างเพรียว เพื่อลดความต้านทานของกระแสน้ำ เช่น ปลาที่มีรูปร่างแบนราบไปกับพื้นดินเพื่อกินอาหารและได้รับแสงอาทิตย์ที่ส่องลงมากระจายอย่างทั่วถึงในน้ำ และบริเวณน้ำนิ่ง เป็นบริเวณที่อยู่ติดกับดินและมีความชื้น มีพืชพรรณที่ขึ้นอยู่เป็นจำนวนมาก

แหล่งน้ำจืดมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำและบนบกเป็นอย่างมาก เพราะแหล่งน้ำจืดเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในน้ำและบนบกจำนวนมาก และแหล่งน้ำจืดยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตในน้ำและบนบกจำนวนมาก

แนวคำตอบ แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2
เรื่อง ไบโอมนาฏ

1. นักเรียนเรียงลำดับคำทางนิเวศวิทยาที่มีความสัมพันธ์กันจากความสัมพันธ์น้อยไปมากได้อย่างไร
แนวคำตอบ (สิ่งมีชีวิต (organism) จะดำรงชีวิตอยู่ได้ต้องประกอบด้วยอวัยวะต่างๆ ทำงานร่วมกัน
โดยสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่อาศัยเดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่า
ประชากร (population) นอกจากนั้นแหล่งที่อยู่อาศัยเดียวกันนั้นยังมีสิ่งมีชีวิตมากกว่าหนึ่งชนิด
อาศัยอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเรียกว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิต (community) สิ่งมีชีวิตแต่ละกลุ่มเหล่านี้จะดำรง
ชีวิตอยู่ได้ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน โดยความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมทาง
กายภาพที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตเหล่านี้อาศัยอยู่เรียกว่า ระบบนิเวศ (ecosystem) ต่างก็รวมกันเป็น โลก
ของสิ่งมีชีวิตหรือไบโอสเฟียร์ (biosphere)

2. ไบโอมในภูมิภาคต่างๆ ทั่วโลก ประกอบด้วยไบโอมอะไรบ้าง

แนวคำตอบ

ไบโอม

กลุ่มที่ 1.....ไบโอมบนบก.....

กลุ่มที่ 2.....ไบโอมในน้ำ.....

3. ไบโอมแต่ละประเภทในกลุ่มที่ 1 ได้แก่อะไรบ้าง มีลักษณะอย่างไร

ตอบ

ชื่อไบโอม	ลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะทางชีวภาพ
1. ไบโอมป่าดิบชื้น	ภูมิอากาศร้อนชื้น ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 200-400 ซม./ปี	พืชหลากหลายชนิดขึ้น
2. ไบโอมป่าแล้งใบเขียวตลอดปี	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 100 ซม./ปีและมีอากาศเย็น	ไม้ยืนต้น ไม้พุ่ม และไม้ล้มลุก
3. ไบโอมป่าสน	ภูมิอากาศมีฤดูหนาวยาวนาน อากาศเย็นและแห้ง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 25-50 ซม./ปี	มีต้นเป็นพรรณไม้หลัก
4. ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น	ดินมีความอุดมสมบูรณ์สูง ภูมิอากาศร้อน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30-50 ซม./ปี	หญ้านานาชนิด
5. ไบโอมทะเลทราย	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 30-50 ซม./ปี ในฤดูแล้ง ฝนอาจไม่ตกเลยเป็นเวลาหลายเดือน ทำให้ดินในพื้นที่จะร้อนมาก แห้ง และมีฝุ่นมาก	หญ้าจะเจริญได้ดีในฤดูฝน และทนแล้งได้ในฤดูแล้ง เช่น ต้นอโศกอินเดีย และต้นมมูโอบบ ที่เก็บน้ำได้ดี

แนวคำตอบ แบบบันทึกกิจกรรมที่ 1.2 (ต่อ)
เรื่อง ไบโอมนาฏ

ชื่อไบโอม	ลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะทางชีวภาพ
6. ไบโอมทะเลทราย	ปริมาณน้ำฝน 250 มม./ปี มีฤดูหนาวสั้นๆ แต่ทะเลทรายบางแห่ง อาจมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็งยาวนานในฤดูหนาว	ไม้พุ่มทนแล้ง ที่ชอบน้ำ และพืชปีเดียว มีสัตว์เลื้อยคลาน งู และกิ้งก่า
7. ไบโอมเขตร้อน	มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี อุณหภูมิในฤดูร้อนเฉลี่ยต่ำกว่า 10°C ส่วนในฤดูหนาว อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง ปริมาณหยาดน้ำฟ้าประมาณ 500 มิลลิเมตร	สัตว์จะจำศีล ที่เขตร้อนชื้นได้แก่ ไบโอมเขตร้อนชื้น กก พืชเขตร้อน และสัตว์เขตร้อน

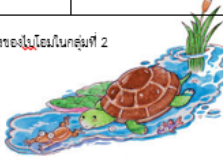
4. ปัจจัยใดที่เป็นตัวกำหนดให้เกิดความแตกต่างของไบโอมในกลุ่มที่ 1
แนวคำตอบ (อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน)

5. ไบโอมแต่ละประเภทในกลุ่มที่ 2 ได้แก่อะไรบ้าง มีลักษณะอย่างไร

ตอบ

ชื่อไบโอม	ลักษณะทางกายภาพ	ลักษณะทางชีวภาพ
1. ไบโอมน้ำจืด	อากาศอบอุ่น แม่น้ำ ลำธาร เป็นต้น มีพืชและของแข็งเช่นสาหร่ายอยู่ในระดับต่ำ มีความหนาแน่นน้อย	พืชลอยน้ำ ดอก แพน บัว สัตว์น้ำ ได้แก่ ปลา กบ เขียด
2. ไบโอมน้ำเค็ม	มีความลึกมากโดยเฉลี่ยถึง 3,750 เมตร และมีน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยสำคัญ	ดาวทะเล ปลากัง
3. ไบโอมน้ำกร่อย	พบตามบริเวณปากแม่น้ำ สภาพดินเป็นดินเลนหรือดินปนทราย มีความเค็มและมีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารสูง	พืชที่ทนเค็ม เช่น หญ้า โค้งทาง สัตว์ ได้แก่ หอย ปู ปลาตีน เป็นต้น

6. ปัจจัยใดที่เป็นตัวกำหนดให้เกิดความแตกต่างของไบโอมในกลุ่มที่ 2
แนวคำตอบ (ค่าความเค็ม)



เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 1 เรื่องไบโอม
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	คำตอบ
1	ก. ระบบนิเวศ
2	ข. สิ่งมีชีวิต
3	ค. ค่าความเค็ม
4	ก. ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ
5	ข. เป็นป่าที่มีใบในฤดูหนาว มีต้นไม้ผลัดใบทั้งไม้ยืนต้น ไม้ล้มลุก ไม้พุ่ม
6	ก. เป็นป่าที่อุดมสมบูรณ์มากพบพืชและสัตว์หลากหลายชนิด
7	ค. เป็นป่าที่พบอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร มีลักษณะเป็นป่าไม่ผลัดใบทั้ง พืชที่มีต้นไม้กระยาจกต่างกัน
8	ง. เป็นป่าที่เหมาะสมสำหรับการทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ดินมีความอุดมสมบูรณ์ และมีหญ้านานาชนิด
9	ค. ไบโอมทะเลน้ำเค็ม ได้แก่ ทะเลและมหาสมุทร พบมากถึงร้อยละ 71 ของพื้นที่ผิว
10	ก. ไบโอมน้ำจืดมีความลึกเฉลี่ยมากกว่าไบโอมน้ำเค็ม



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

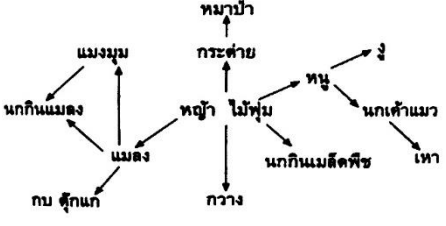
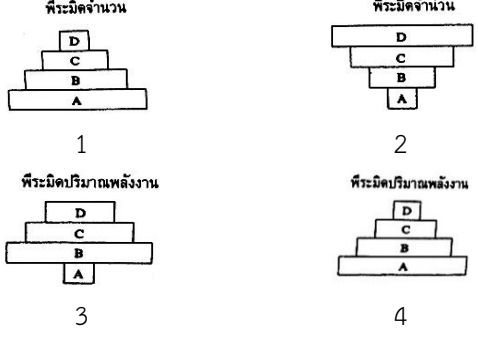
ข้อสอบ	IOC	p	r
1. กำหนดให้ A = โลกของสิ่งมีชีวิต B = ระบบนิเวศ C = สิ่งมีชีวิต D = กลุ่มสิ่งมีชีวิต E = ประชากร ข้อใดเรียงลำดับคำศัพท์ทางนิเวศวิทยาจากซับซ้อนน้อยที่สุดไปยังซับซ้อนมากที่สุดได้ถูกต้อง ก. C → B → A → D → E ข. C → E → D → B → A ค. E → C → D → B → A ง. E → B → C → D → A	1	0.73	0.47
2. ข้อใดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของไบโอมในน้ำและไบโอมบนบก ตามลำดับ ก. ค่าความเค็ม ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ ข. ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ ค่าความเค็ม ค. กระแสน้ำขึ้นน้ำลง ความสูงจากระดับน้ำทะเล ง. อุณหภูมิและความชื้น ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ	1	0.77	0.47
3. ไบโอมป่าดิบชื้นและไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่นมีลักษณะทางกายภาพในข้อใดที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด ก. อุณหภูมิและความชื้น ข. ความสูงจากระดับน้ำทะเล ค. ระยะห่างจากเส้นศูนย์สูตร ง. ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ	1	0.70	0.27
4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่นและไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนา ก. ไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนาพบใกล้เส้นศูนย์สูตร ข. ไม้พุ่มทนแล้ง เป็นพืชเด่นในไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น ค. ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่นเหมาะสำหรับทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ง. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนาสูงกว่าไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น	1	0.73	0.27

ข้อสอบ	IOC	p	r
5. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับไบโอมในน้ำ ก. ไบโอมในน้ำสามารถจำแนกโดยใช้ค่าความเค็มเป็นเกณฑ์ ข. ร้อยละ 71 ของพื้นที่ผิวโลกถูกปกคลุมไปด้วยไบโอมน้ำเค็ม ค. ไบโอมที่พบบริเวณปากแม่น้ำจะได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง ง. กระแสน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญของไบโอมน้ำจืด	1	0.77	0.40
6. ข้อใดจัดว่าเป็น “ระบบนิเวศ” (ecosystem) ก. ผุ่บกกำลังบินอยู่บนท้องฟ้า ข. ผุ่บกอุดในแอ่งรอยเท้าสัตว์ ค. นกแก้วในกรงกำลังจิกกล้วยกินเป็นอาหาร ง. ทะเลสาบที่มีน้ำขัง มีตะกอนน้ำจืดและมีลูกน้ำอยู่	1	0.77	0.33
7. ข้อใดถูกต้องในการศึกษาวิชานิเวศวิทยา (ecology) ก. เป็นการศึกษาในระดับสิ่งมีชีวิตขึ้นไป ข. เป็นการศึกษาในระดับประชากรขึ้นไป ค. เป็นการศึกษาในระดับระบบนิเวศขึ้นไป ง. เป็นการศึกษาในระดับกลุ่มสิ่งมีชีวิตขึ้นไป	1	0.73	0.27
8. บุคคลใดใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสำรวจระบบนิเวศไม่เหมาะสม ก. สมศักดิ์วัดความสูงของต้นไม้โดยใช้เตนซิโอมิเตอร์ ข. สมบูรณ์วัดอุณหภูมิของดินและน้ำโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ ค. สมใจวัดการส่องผ่านของแสงในระบบนิเวศแหล่งน้ำโดยใช้เซคิติดิสก์ ง. สมศรีวัดความเป็นกรด-เบสโดยใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์	1	0.77	0.33
9. ข้อใดกล่าวถึงวิธีการสำรวจระบบนิเวศได้ถูกต้อง ก. วัดอุณหภูมิที่ระดับความลึกจากผิวน้ำอย่างน้อย 10 เซนติเมตร ข. วัดอุณหภูมิควรวัดเพียงแค่จุดเดียวเพื่อให้ได้ค่าที่แน่นอน ค. ใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำโดยทิ้งไว้สักครู่แล้ววัดอุณหภูมิของน้ำด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ง. เมื่อนำสิ่งมีชีวิตมาศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์เสร็จแล้วให้นำกลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมเดิม	1	0.73	0.20

ข้อสอบ	IOC	p	r												
10. จากการสำรวจบ่อน้ำ 2 บ่อขนาดเท่ากัน อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน และผิวน้ำไม่มีพืชปกคลุม พบว่า “บ่อ 1 มีแพลงก์ตอนน้อยมาก ส่วนบ่อ 2 มีแพลงก์ตอนจำนวนมาก” และสมบัติทางกายภาพของบ่อทั้ง 2 วัดได้ผลดังตาราง <table border="1"> <thead> <tr> <th>บ่อ</th><th>pH</th><th>ค่าการส่องผ่านของแสง (เมตร)</th><th>BOD (มิลลิกรัม/ลิตร)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>7.5</td><td>1.2</td><td>4.5</td></tr> <tr> <td>2</td><td>8.0</td><td>0.5</td><td>5.0</td></tr> </tbody> </table> นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ทำให้สิ่งมีชีวิตในบ่อ 1 และบ่อ 2 มีความแตกต่างกัน ก. แสง ข. อุณหภูมิ ค. แร่ธาตุที่ละลายในน้ำ ง. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	บ่อ	pH	ค่าการส่องผ่านของแสง (เมตร)	BOD (มิลลิกรัม/ลิตร)	1	7.5	1.2	4.5	2	8.0	0.5	5.0	1	0.67	0.40
บ่อ	pH	ค่าการส่องผ่านของแสง (เมตร)	BOD (มิลลิกรัม/ลิตร)												
1	7.5	1.2	4.5												
2	8.0	0.5	5.0												
11. ปัจจัยสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดความหลากหลายของระบบนิเวศคือข้อใด ก. ชนิดของพันธุ์พืช ข. ชนิดของพันธุ์สัตว์ ค. ลักษณะทางภูมิศาสตร์ ง. อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน	1	0.77	0.33												
12. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเกณฑ์การจำแนกระบบนิเวศแบบต่าง ๆ ก. การแบ่งระบบนิเวศในน้ำ นิยมใช้ค่าความเค็มเป็นเกณฑ์ ข. การแบ่งระบบนิเวศทุ่งหญ้า นิยมใช้ชนิดของพันธุ์พืชเป็นเกณฑ์ ค. การแบ่งระบบนิเวศบนบก นิยมใช้อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเป็นเกณฑ์ ง. การแบ่งระบบนิเวศน้ำเค็ม นิยมใช้ลักษณะพื้นผิวทางกายภาพเป็นเกณฑ์	1	0.77	0.40												
13. ข้อความต่อไปนี้ เป็นลักษณะสำคัญของระบบนิเวศในข้อใด “มีฝนตกชุกเกือบตลอดปี ความชุ่มชื้นในดินค่อนข้างสูง พรรณไม้ส่วนใหญ่เป็นไม้วงศ์ยาง-ตะเคียน ถัดลงมาเป็นไม้ต้นขนาดกลางและขนาดเล็ก ในวงศ์หมากหรือปาล์ม พื้นล่างของป่ารกทึบ มีไผ่ต่าง ๆ ตามลำต้นและกิ่งไม้ มักมีพืชอิงอาศัย ตัวอย่างสัตว์ที่พบ เช่น สมเสร็จ กระเจิงเล็ก เก้งหม้อ” ก. ระบบนิเวศป่าพรุ ข. ระบบนิเวศป่าดิบเขา ค. ระบบนิเวศป่าดิบชื้น ง. ระบบนิเวศป่าสนเขา	0.67	0.70	0.20												

ข้อสอบ	IOC	p	r
14. “เด็กชายตุลาได้ศึกษาระบบนิเวศแห่งหนึ่ง พบว่า “มีพื้นที่ลุ่ม มีน้ำขัง มีการสะสมของชั้นดินเป็นเลนและมีซากอินทรีย์วัตถุทับถม น้ำและดินมีความเป็นกรด-เบส อยู่ระหว่าง 4.5-6.1 ดินมีความหนาแน่นน้อยอุ้มน้ำได้มาก ยุบตัวง่าย พืชที่พบมีรากชนิดพิเศษเป็นพูพอน รากหายใจ และรากค้ำยัน สัตว์ที่พบ ได้แก่ ปลาตุกร้าฟัน ยุงดำ งูวงช้าง เป็นต้น” ปัจจัยใดที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวสดังกล่าวมากที่สุด ก. อุณหภูมิ ข. ปริมาณน้ำฝน ค. ลักษณะเนื้อดิน ง. ความเป็นกรด-เบส	0.67	0.70	0.27
15. ข้อใดเป็นพฤติกรรมที่เหมาะสมในการรักษาระบบนิเวศ ก. เด็กหญิงนุจิราร่วมเดินขบวนหยุดยั้งการสร้างเขื่อน ข. เด็กชายจิตติพงษ์นำสัตว์ป่ามาเลี้ยงในสวนหลังบ้าน ค. เด็กหญิงสุพรรณิเข้าร่วมกิจกรรมการปลูกป่าชายเลน ง. เด็กชายปฏิพัทธ์นำกล้วยไม้ป่ามาปลูกบนต้นไม้ในสวนหลังบ้าน	1	0.77	0.33
16. ข้อใดกล่าว<u>ไม่ถูกต้อง</u>เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ก. ดอกบัวบานในตอนเช้าและหุบในตอนเย็น ข. แมวน้ำในขั้วโลกเหนือ มีชั้นไขมันใต้ผิวหนังที่หนา ค. ต้นไม้ในแถบอเมริกาจะมีการผลิใบในช่วงฤดูหนาว ง. สัตว์เลือดอุ่นจะเริ่มมีการผสมพันธุ์ในช่วงที่มีอากาศอบอุ่น	1	0.77	0.27
17. สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีความสัมพันธ์แบบ (+, +) (+, 0) และ (+, -) ตามลำดับ ก. ผีเสื้อกับดอกไม้ เพลี้ยกับมดดำ เสือกับกวาง ข. นกเอี้ยงกับควาย สาหร่ายและรา ฝอยทองบนต้นไม้อ้อย ค. เสือกับบีแครง กล้วยไม้บนต้นไม้อ้อย กาฝากบนต้นมะม่วง ง. รากับสาหร่าย ปลาการ์ตูนกับดอกไม้ทะเล เทียบกับสุนัข	1	0.70	0.33
18. “สิ่งมีชีวิต A มักพบอยู่กับสิ่งมีชีวิต B เสมอ โดย A จะสร้างสารเคมีที่ทำให้ B สามารถย่อยอาหารในเซลล์ได้ และอาหารบางส่วนที่ย่อยได้จาก B จะทำให้ A เจริญเติบโตได้” จากสถานการณ์ข้างต้น A และ B มีความสัมพันธ์แบบใด ก. ภาวะปรสิต ข. ภาวะอิงอาศัย ค. ภาวะพึ่งพากัน ง. ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน	1	0.73	0.33

ข้อสอบ			IOC	p	r
19. ภาวะพึ่งพาแตกต่างกับภาวะได้ประโยชน์ร่วมกันอย่างไร			0.67	0.77	0.47
ข้อ	ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน	ภาวะพึ่งพา			
ก	แยกจากกันไม่ได้ (ไลเคนส์)	แยกจากกันได้ (นกเอี้ยงกับควาย)			
ข	แยกจากกันได้ (มะเดื่อกับต่อมะเดื่อ)	แยกจากกันไม่ได้ (มดดำกับเพลี้ย)			
ค	แยกจากกันได้ (ดอกไม้กับผีเสื้อ)	แยกจากกันไม่ได้ (โพโตซัวในลำไส้ปลวก)			
ง	แยกจากกันไม่ได้ (ราในรากพืชตระกูลสน)	แยกจากกันได้ (ปูเสฉวนกับดอกไม้ทะเล)			
20. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับภาวะปรสิตกับภาวะล่าเหยื่อ ก. ภาวะปรสิตหมายถึงการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์ ข. ภาวะปรสิตหมายถึงการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยฝ่ายหนึ่งเรียกว่าปรสิต อีกฝ่ายเรียกว่าผู้อาศัย ค. ภาวะล่าเหยื่อหมายถึงการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยฝ่ายหนึ่งจับอีกฝ่ายหนึ่งเป็นอาหาร ง. ภาวะล่าเหยื่อหมายถึงการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยฝ่ายหนึ่งเรียกว่าผู้ล่า ส่วนอีกฝ่ายเรียกว่า เหยื่อ			1	0.73	0.27
21. ในระบบนิเวศทั่ว ๆ ไป ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิต 3 กลุ่มคือ..1.. มีหน้าที่สร้างอาหาร ซึ่งเป็นอินทรีย์สาร โดยใช้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง..2..เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ต้องการพลังงานและสารอาหารที่ได้จากการย่อยอินทรีย์สารจากสิ่งมีชีวิต..3..เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนสารอินทรีย์จากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วให้เป็นสารอนินทรีย์ ทั้งนี้ 1, 2 และ 3 คือข้อใด ก. ผู้ย่อยสลาย ผู้ผลิต และผู้บริโภค ข. ผู้ย่อยสลาย ผู้บริโภค และผู้ผลิต ค. ผู้ผลิต ผู้ย่อยสลาย และผู้บริโภค ง. ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย			1	0.80	0.20

ข้อสอบ	IOC	p	r
22. แผนผังแสดงห่วงโซ่อาหาร (food chain) ของสิ่งมีชีวิต 4 ชนิด  จากแผนผังห่วงโซ่อาหาร ถ้าสิ่งมีชีวิต C ตายหมด จะมีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้นได้บ้าง ก. สิ่งมีชีวิต A ลดลง และสิ่งมีชีวิต B ลดลง ข. สิ่งมีชีวิต A ลดลง และสิ่งมีชีวิต B เพิ่มขึ้น ค. สิ่งมีชีวิต B เพิ่มขึ้น และสิ่งมีชีวิต D ลดลง ง. สิ่งมีชีวิต B เพิ่มขึ้น และสิ่งมีชีวิต D เท่าเดิม	1	0.73	0.53
23. จากแผนภาพ สิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทเป็นผู้บริโภคลำดับที่ 2 ได้แก่สิ่งมีชีวิตในข้อใด  ก. แมงมุม งู และกวาง ข. แมงมุม นกเค้าแมว และเหา ค. กบ หมาป่า และนกเค้าแมว ง. หงู หมาป่า และนกกินแมลง	1	0.77	0.47
24. ในระบบนิเวศนาข้าว (A) พบสิ่งมีชีวิต 3 ชนิด ตั๊กแตนตำข้าว (B) กบ (C) และงู (D) ข้อใดแสดงพีระมิดจำนวนและพีระมิดปริมาณพลังงานของระบบนิเวศสวนมะพร้าวอย่างถูกต้อง  ก. ข้อ 1 และ 3 ข. ข้อ 1 และ 4 ค. ข้อ 2 และ 3 ง. ข้อ 2 และ 4	1	0.70	0.40

ข้อสอบ	IOC	p	r
27. จากแผนภาพวัฏจักรคาร์บอนหมายเลข 1, 2 และ 3 หมายถึง กระบวนการใดตามลำดับ ก. การเผาไหม้ การสังเคราะห์ด้วยแสง และการหายใจ ข. การหายใจ การสังเคราะห์ด้วยแสง และการเผาไหม้ ค. การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ และการเผาไหม้ ง. การสังเคราะห์ด้วยแสง การเผาไหม้ และการหายใจ	1	0.63	0.60
28. ข้อใดเรียงลำดับเหตุการณ์ในวัฏจักรไนโตรเจนได้ถูกต้อง 1. เกลือแอมโมเนีย 2. ไนเตรต 3. สารประกอบอินทรีย์ที่มีไนโตรเจน 4. ไนไตรต์ 5. แก๊สไนโตรเจน ก. ข. ค. ง.	1	0.63	0.20

ข้อสอบ	IOC	p	r
29. ข้อใดกล่าว<u>ไม่ถูกต้อง</u>เกี่ยวกับวัฏจักรฟอสฟอรัส ก. หินเป็นแหล่งสำคัญของการสะสมฟอสฟอรัส ข. วัฏจักรฟอสฟอรัสไม่มีการหมุนเวียนสู่บรรยากาศ ค. ฟอสฟอรัสที่ละลายอยู่ในน้ำมาจากสิ่งขับถ่ายจากสัตว์ ง. ปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันพบในแหล่งน้ำที่ขาดแคลนฟอสฟอรัส	1	0.73	0.27
30. ข้อใดกล่าว<u>ไม่ถูกต้อง</u>เกี่ยวกับวัฏจักรกำมะถัน ก. ซัลเฟอร์ในดินเกิดจากการย่อยสลายและผุกร่อนของหิน ข. ซัลเฟตในดินจะถูกพืชนำไปใช้เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน ค. จุลินทรีย์ในดินมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนสารอินทรีย์กำมะถันเป็นสารอินทรีย์ ง. เมื่อกรดซัลฟูริกรวมกับน้ำฝนตกลงสู่พื้นดินจะมีสภาพเป็นกรดหรือที่เรียกว่า ฝนกรด	1	0.70	0.20

ภาคผนวก ค
การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ไบโอม

แผน ที่	เรื่อง	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									($\bar{X}$)	SD
		คนที่ 1			คนที่ 2			คนที่ 3				
		+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1		
1	1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	✓			✓			✓			1	0.00
	2. สาระสำคัญ	✓			✓			✓			1	0.00
	3. จุดประสงค์การเรียนรู้											
	3.1 ความรู้											
	3.2 ทักษะกระบวนการ	✓			✓			✓			1	0.00
	3.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์											
	4. สาระการเรียนรู้	✓			✓			✓			1	0.00
5. กิจกรรมการเรียนรู้												
5.1 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ												
5.2 ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา	✓			✓			✓			1	0.00	
5.3 ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป												
5.4 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้												
5.5 ขั้นที่ 5 ประเมิน												
6. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้												
6.1 สื่อการเรียนรู้	✓			✓			✓			1	0.00	
6.2 แหล่งการเรียนรู้												
7. การวัดและประเมินผล												
7.1 ความรู้												
7.2 ทักษะกระบวนการ	✓			✓			✓			1	0.00	
7.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์												

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การศึกษาระบบนิเวศ

[illegible]

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ

แผน ที่	เรื่อง	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									($\bar{X}$)	SD
		คนที่ 1			คนที่ 2			คนที่ 3				
		+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1		
3	1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	✓			✓			✓			1	0.00
	2. สาระสำคัญ	✓			✓			✓			1	0.00
	3. จุดประสงค์การเรียนรู้ 3.1 ความรู้ 3.2 ทักษะกระบวนการ 3.3 คุณลักษณะอันพึง ประสงค์											
		✓			✓			✓			1	0.00
	4. สาระการเรียนรู้	✓			✓			✓			1	0.00
	5. กิจกรรมการเรียนรู้ 5.1 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ 5.2 ขั้นที่ 2 สำรวจและ ค้นหา 5.3 ขั้นที่ 3 อธิบายและลง ข้อสรุป 5.4 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ 5.5 ขั้นที่ 5 ประเมิน											
		✓			✓			✓			1	0.00
6. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการ เรียนรู้ 6.1 สื่อการเรียนรู้ 6.2 แหล่งการเรียนรู้												
		✓			✓			✓			1	0.00
7. การวัดและประเมินผล 7.1 ความรู้ 7.2 ทักษะกระบวนการ 7.3 คุณลักษณะอันพึง ประสงค์												
		✓			✓			✓			1	0.00

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

แผน ที่	เรื่อง	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									($\bar{X}$)	SD
		คนที่ 1			คนที่ 2			คนที่ 3				
		+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1		
5	1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	✓			✓			✓			1	0.00
	2. สาระสำคัญ	✓			✓			✓			1	0.00
	3. จุดประสงค์การเรียนรู้ 3.1 ความรู้ 3.2 ทักษะกระบวนการ 3.3 คุณลักษณะอันพึง ประสงค์										1	0.00
	4. สาระการเรียนรู้	✓			✓			✓			1	0.00
	5. กิจกรรมการเรียนรู้ 5.1 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ 5.2 ขั้นที่ 2 สำรวจและ ค้นหา 5.3 ขั้นที่ 3 อธิบายและลง ข้อสรุป 5.4 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ 5.5 ขั้นที่ 5 ประเมิน										1	0.00
	6. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการ เรียนรู้ 6.1 สื่อการเรียนรู้ 6.2 แหล่งการเรียนรู้	✓			✓			✓			1	0.00
	7. การวัดและประเมินผล 7.1 ความรู้ 7.2 ทักษะกระบวนการ 7.3 คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	✓			✓			✓			1	0.00

สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
 ความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ เรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E เป็นฐาน
 หน่วยการเรียนรู้ระบบนิเวศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้
 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

แผนการจัดการเรียนรู้	ค่าความสอดคล้อง (IOC)					
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2. สาระสำคัญ	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3. จุดประสงค์การเรียนรู้						
3.1 ความรู้	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3.2 ทักษะกระบวนการ						
3.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์						
4. สาระการเรียนรู้	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
5. กิจกรรมการเรียนรู้						
5.1 ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ						
5.2 ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
5.3 ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป						
5.4 ขั้นที่ 4 ขยายความรู้						
5.5 ขั้นที่ 5 ประเมิน						
6. สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้						
6.1 สื่อการเรียนรู้	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
6.2 แหล่งการเรียนรู้						
7. การวัดและประเมินผล						
7.1 ความรู้	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
7.2 ทักษะกระบวนการ						
7.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์						
เฉลี่ยรวม	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

ผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 6 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ไบโอม

ชุด ที่	เรื่อง	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									($\bar{X}$)	SD
		คนที่ 1			คนที่ 2			คนที่ 3				
		+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1		
1	1. ด้านคำชี้แจง 1.1 แจ้งรายละเอียดได้ ครอบคลุม 1.2 แจ้งลำดับขั้นตอนการ ใช้ได้ชัดเจน	✓			✓			✓			1	0.00
	2. ด้านเนื้อหา 2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ 2.2 ชัดเจนเข้าใจง่าย 2.3 เป็นไปตามลำดับขั้นการ เรียนรู้ 2.4 ส่งเสริมความ สามารถ ด้านการคิดวิเคราะห์	✓			✓			✓			1	0.00
	3. ด้านภาษา 3.1 ภาษาถูกต้องเข้าใจง่าย 3.2 ตัวอักษรชัดเจน	✓			✓			✓			1	0.00
	4. ด้านรูปเล่ม 4.1 ขนาดรูปเล่มมีความ เหมาะสม 4.2 ภาพที่นำมาประกอบ เหมาะสม	✓			✓			✓			1	0.00
	5. ด้านการนำไปใช้ 5.1 กำหนดขั้นตอนการใช้ชุด กิจกรรมชัดเจน 5.2 มีการวัดผลประเมินผล เหมาะสมกับเนื้อหา และ สอดคล้องกับสภาพจริง	✓			✓			✓			1	0.00

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 6 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 การศึกษาระบบนิเวศ

ชุด ที่	เรื่อง	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									($\bar{X}$)	SD
		คนที่ 1			คนที่ 2			คนที่ 3				
		+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1		
2	1. ด้านคำชี้แจง 1.1 แจ้งรายละเอียดได้ ครอบคลุม 1.2 แจ้งลำดับขั้นตอนการใช้ได้ ชัดเจน	✓			✓			✓			1	0.00
	2. ด้านเนื้อหา 2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ 2.2 ชัดเจนเข้าใจง่าย 2.3 เป็นไปตามลำดับขั้นการ เรียนรู้ 2.4 ส่งเสริมความ สามารถด้าน การคิดวิเคราะห์	✓			✓			✓			1	0.00
	3. ด้านภาษา 3.1 ภาษาถูกต้องเข้าใจง่าย 3.2 ตัวอักษรชัดเจน	✓			✓			✓			1	0.00
	4. ด้านรูปเล่ม 4.1 ขนาดรูปเล่มมีความ เหมาะสม 4.2 ภาพที่นำมาประกอบ เหมาะสม	✓			✓			✓			1	0.00
	5. ด้านการนำไปใช้ 5.1 กำหนดขั้นตอนการใช้ชุด กิจกรรมชัดเจน 5.2 มีการวัดผลประเมินผล เหมาะสมกับเนื้อหา และ สอดคล้องกับสภาพจริง	✓			✓			✓			1	0.00

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 6 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ

ชุด ที่	เรื่อง	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									($\bar{X}$)	SD
		คนที่ 1			คนที่ 2			คนที่ 3				
		+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1		
3	1. ด้านคำชี้แจง 1.1 แจ้งรายละเอียดได้ ครอบคลุม 1.2 แจ้งลำดับขั้นตอนการใช้ได้ ชัดเจน	✓			✓			✓			1	0.00
	2. ด้านเนื้อหา 2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ 2.2 ชัดเจนเข้าใจง่าย 2.3 เป็นไปตามลำดับขั้นการ เรียนรู้ 2.4 ส่งเสริมความ สามารถด้าน การคิดวิเคราะห์	✓			✓			✓			1	0.00
	3. ด้านภาษา 3.1 ภาษาถูกต้องเข้าใจง่าย 3.2 ตัวอักษรชัดเจน	✓			✓			✓			1	0.00
	4. ด้านรูปเล่ม 4.1 ขนาดรูปเล่มมีความ เหมาะสม 4.2 ภาพที่นำมาประกอบ เหมาะสม	✓			✓			✓			1	0.00
	5. ด้านการนำไปใช้ 5.1 กำหนดขั้นตอนการใช้ชุด กิจกรรมชัดเจน 5.2 มีการวัดผลประเมินผล เหมาะสมกับเนื้อหา และ สอดคล้องกับสภาพจริง	✓			✓			✓			1	0.00

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 6 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ชุด ที่	เรื่อง	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									($\bar{X}$)	SD
		คนที่ 1			คนที่ 2			คนที่ 3				
		+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1		
4	1. ด้านคำชี้แจง 1.1 แจ้งรายละเอียดได้ ครอบคลุม 1.2 แจ้งลำดับขั้นตอนการใช้ได้ ชัดเจน	✓			✓			✓			1	0.00
	2. ด้านเนื้อหา 2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 2.2 ชัดเจนเข้าใจง่าย 2.3 เป็นไปตามลำดับขั้นการเรียนรู้ 2.4 ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์	✓			✓			✓			1	0.00
	3. ด้านภาษา 3.1 ภาษาถูกต้องเข้าใจง่าย 3.2 ตัวอักษรชัดเจน	✓			✓			✓			1	0.00
	4. ด้านรูปเล่ม 4.1 ขนาดรูปเล่มมีความเหมาะสม 4.2 ภาพที่นำมาประกอบเหมาะสม	✓			✓			✓			1	0.00
	5. ด้านการนำไปใช้ 5.1 กำหนดขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมชัดเจน 5.2 มีการวัดผลประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา และสอดคล้องกับสภาพจริง	✓			✓			✓			1	0.00

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 6 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 5 การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

ชุด ที่	เรื่อง	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									($\bar{X}$)	SD
		คนที่ 1			คนที่ 2			คนที่ 3				
		+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1		
5	1. ด้านคำชี้แจง 1.1 แจ้างรายละเอียดได้ครอบคลุม 1.2 แจ้างลำดับขั้นตอนการใช้ได้ชัดเจน	✓			✓			✓			1	0.00
	2. ด้านเนื้อหา 2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 2.2 ชัดเจนเข้าใจง่าย 2.3 เป็นไปตามลำดับขั้นการเรียนรู้ 2.4 ส่งเสริมความ สามารถด้านการคิดวิเคราะห์	✓			✓			✓			1	0.00
	3. ด้านภาษา 3.1 ภาษาถูกต้องเข้าใจง่าย 3.2 ตัวอักษรชัดเจน	✓			✓			✓			1	0.00
	4. ด้านรูปเล่ม 4.1 ขนาดรูปเล่มมีความเหมาะสม 4.2 ภาพที่นำมาประกอบเหมาะสม	✓			✓			✓			1	0.00
	5. ด้านการนำไปใช้ 5.1 กำหนดขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมชัดเจน 5.2 มีการวัดผลประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา และสอดคล้องกับสภาพจริง	✓			✓			✓			1	0.00

แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
เรื่อง ระบบนิเวศ จำนวน 6 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 6 วัฏจักรสารในระบบนิเวศ

ชุด ที่	เรื่อง	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ									($\bar{X}$)	SD
		คนที่ 1			คนที่ 2			คนที่ 3				
		+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1		
6	1. ด้านคำชี้แจง 1.1 แจ้งรายละเอียดได้ ครอบคลุม 1.2 แจ้งลำดับขั้นตอนการ ใช้ได้ชัดเจน	✓			✓			✓			1	0.00
	2. ด้านเนื้อหา 2.1 สอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้ 2.2 ชัดเจนเข้าใจง่าย 2.3 เป็นไปตามลำดับขั้นการ เรียนรู้ 2.4 ส่งเสริมความ สามารถ ด้านการคิดวิเคราะห์	✓			✓			✓			1	0.00
	3. ด้านภาษา 3.1 ภาษาถูกต้องเข้าใจง่าย 3.2 ตัวอักษรชัดเจน	✓			✓			✓			1	0.00
	4. ด้านรูปเล่ม 4.1 ขนาดรูปเล่มมีความ เหมาะสม 4.2 ภาพที่นำมาประกอบ เหมาะสม	✓			✓			✓			1	0.00
	5. ด้านการนำไปใช้ 5.1 กำหนดขั้นตอนการใช้ ชุดกิจกรรมชัดเจน 5.2 มีการวัดผลประเมินผล เหมาะสมกับเนื้อหา และ สอดคล้องกับสภาพจริง	✓			✓			✓			1	0.00

สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 ความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	ค่าความสอดคล้อง (IOC)					
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	ชุดที่ 4	ชุดที่ 5	ชุดที่ 6
1. ด้านคำชี้แจง 1.1 แจกจ่ายละเอียดได้ครอบคลุม 1.2 แจกจ่ายลำดับขั้นตอนการใช้ได้ชัดเจน	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
2. ด้านเนื้อหา 2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ 2.2 ชัดเจนเข้าใจง่าย 2.3 เป็นไปตามลำดับขั้นการเรียนรู้ 2.4 ส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
3. ด้านภาษา 3.1 ภาษาถูกต้องเข้าใจง่าย 3.2 ตัวอักษรชัดเจน	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
4. ด้านรูปเล่ม 4.1 ขนาดรูปเล่มมีความเหมาะสม 4.2 ภาพที่นำมาประกอบเหมาะสม	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
5. ด้านการนำไปใช้ 5.1 กำหนดขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมชัดเจน 5.2 มีการวัดผลประเมินผลเหมาะสมกับเนื้อหา และสอดคล้องกับสภาพจริง	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
เฉลี่ยรวม	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

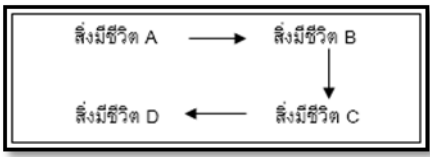
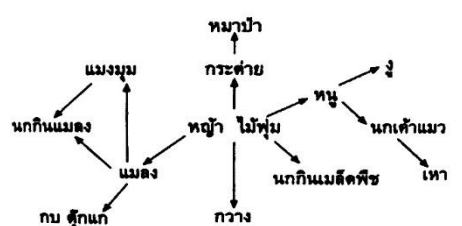
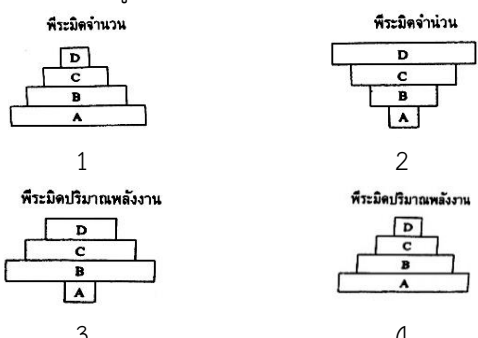
เรื่อง ระบบนิเวศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 30 ข้อ

ข้อสอบ	IOC	p	r
1. กำหนดให้ A = โลกของสิ่งมีชีวิต B = ระบบนิเวศ C = สิ่งมีชีวิต D = กลุ่มสิ่งมีชีวิต E = ประชากร ข้อใดเรียงลำดับคำศัพท์ทางนิเวศวิทยาจากซับซ้อนน้อยที่สุดไปยังซับซ้อนมากที่สุดได้ถูกต้อง ก. C → B → A → D → E ข. C → E → D → B → A ค. E → C → D → B → A ง. E → B → C → D → A	1	0.73	0.47
2. ข้อใดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของไบโอมในน้ำและไบโอมบนบก ตามลำดับ ก. ค่าความเค็ม ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ ข. ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ ค่าความเค็ม ค. กระแสน้ำขึ้นน้ำลง ความสูงจากระดับน้ำทะเล ง. อุณหภูมิและความชื้น ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ	1	0.77	0.47
3. ไบโอมป่าดิบชื้นและไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่นมีลักษณะทางกายภาพในข้อใดที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด ก. อุณหภูมิและความชื้น ข. ความสูงจากระดับน้ำทะเล ค. ระยะห่างจากเส้นศูนย์สูตร ง. ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ	1	0.70	0.27
4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่นและไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนา ก. ไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนาพบใกล้เส้นศูนย์สูตร ข. ไม้พุ่มหนแน่น เป็นพืชเด่นในไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น ค. ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่นเหมาะสำหรับทำปศุสัตว์และเกษตรกรรม ง. ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของไบโอมทุ่งหญ้าสะวันนาสูงกว่าไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น	1	0.73	0.27

ข้อสอบ	IOC	p	r
5. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับไบโอมในน้ำ ก. ไบโอมในน้ำสามารถจำแนกโดยใช้ค่าความเค็มเป็นเกณฑ์ ข. ร้อยละ 71 ของพื้นที่ผิวโลกถูกปกคลุมไปด้วยไบโอมน้ำเค็ม ค. ไบโอมที่พบบริเวณปากแม่น้ำจะได้รับอิทธิพลจากน้ำขึ้นน้ำลง ง. กระแสน้ำขึ้นน้ำลงเป็นปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญของไบโอมน้ำจืด	1	0.77	0.40
6. ข้อใดจัดว่าเป็น “ระบบนิเวศ” (ecosystem) ก. ผุ่บกกำลังบินอยู่บนท้องฟ้า ข. ผุ่ลูกฮัดสันแอ่งรอยเท้าสัตว์ ค. นกแก้วในกรงกำลังจิกกล้วยกินเป็นอาหาร ง. ทะเลสาบที่มีน้ำขัง มีตะไคร่น้ำจับและมีลูกน้ำอยู่	1	0.77	0.33
7. ข้อใดถูกต้องในการศึกษาวิชานิเวศวิทยา (ecology) ก. เป็นการศึกษาในระดับสิ่งมีชีวิตขึ้นไป ข. เป็นการศึกษาในระดับประชากรขึ้นไป ค. เป็นการศึกษาในระดับระบบนิเวศขึ้นไป ง. เป็นการศึกษาในระดับกลุ่มสิ่งมีชีวิตขึ้นไป	1	0.73	0.27
8. บุคคลใดใช้วัสดุอุปกรณ์ในการสำรวจระบบนิเวศไม่เหมาะสม ก. สมศักดิ์วัดความสูงของต้นไม้โดยใช้เทนซิโอมิเตอร์ ข. สมบูรณ์วัดอุณหภูมิของดินและน้ำโดยใช้เทอร์โมมิเตอร์ ค. สมใจวัดการส่องผ่านของแสงในระบบนิเวศแหล่งน้ำโดยใช้เซคิติดิสก์ ง. สมศรีวัดความเป็นกรด-เบสโดยใช้กระดาษยูนิเวอร์ซัลอินดิเคเตอร์	1	0.77	0.33
9. ข้อใดกล่าวถึงวิธีการสำรวจระบบนิเวศได้ถูกต้อง ก. วัดอุณหภูมิที่ระดับความลึกจากผิวน้ำอย่างน้อย 10 เซนติเมตร ข. วัดอุณหภูมิควรวัดเพียงแค่จุดเดียวเพื่อให้ได้ค่าที่แน่นอน ค. ใช้ขวดเก็บตัวอย่างน้ำโดยทิ้งไว้สักครู่แล้ววัดอุณหภูมิของน้ำด้วยเทอร์โมมิเตอร์ ง. เมื่อนำสิ่งมีชีวิตมาศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์เสร็จแล้วให้นำกลับคืนสู่สิ่งแวดล้อมเดิม	1	0.73	0.20

ข้อสอบ	IOC	p	r
14. “เด็กชายตุลาได้ศึกษาระบบนิเวศแห่งหนึ่ง พบว่า “มีพื้นที่ลุ่ม มีน้ำขัง มีการสะสมของชั้นดินเป็นเลนและมีซากอินทรีย์วัตถุทับถม น้ำและดินมีความเป็นกรด - เบส อยู่ระหว่าง 4.5 - 6.1 ดินมีความหนาแน่นน้อยอุ้มน้ำได้มาก ยวบตัวง่าย พืชที่พบมีรากชนิดพิเศษเป็นพูพอน รากหายใจ และรากค้ำยัน สัตว์ที่พบ ได้แก่ ปลาตุกร้าฟัน ยุงดำ งูวงช้าง เป็นต้น” ปัจจัยใดที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศดังกล่าวมากที่สุด ก. อุณหภูมิ ข. ปริมาณน้ำฝน ค. ลักษณะเนื้อดิน ง. ความเป็นกรด-เบส	0.67	0.70	0.27
15. ข้อใดเป็นพฤติกรรมที่เหมาะสมในการรักษาระบบนิเวศ ก. เด็กหญิงนุจิราร่วมเดินขบวนหยุดยั้งการสร้างเขื่อน ข. เด็กชายจิตติพงษ์นำสัตว์ป่ามาเลี้ยงในสวนหลังบ้าน ค. เด็กหญิงสุพรรณิเข้าร่วมกิจกรรมการปลูกป่าชายเลน ง. เด็กชายปฏิพัทธ์นำกล้วยไม้ป่ามาปลูกบนต้นไม้ในสวนหลังบ้าน	1	0.77	0.33
16. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของปัจจัยทางกายภาพที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ก. ดอกบัวบานในตอนเช้าและหุบในตอนเย็น ข. แมวน้ำในขั้วโลกเหนือ มีชั้นไขมันใต้ผิวหนังที่หนา ค. ต้นไม้ในแถบอเมริกาจะมีการผลิใบในช่วงฤดูหนาว ง. สัตว์เลื้อยคืบจะเริ่มมีการผสมพันธุ์ในช่วงที่มีอากาศอบอุ่น	1	0.77	0.27
17. สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่มีความสัมพันธ์แบบ (+,+) (+,0) และ (+,-) ตามลำดับ ก. ฝึ่เสื้อกับดอกไม้ , เพลี้ยกับมดดำ, เสื้อกับกวาง ข. นกเอื้ยงกับควาย, สาหร่ายและรา, ฝอยทองบนต้นไม้ ค. เสื้อกับอีแร้ง, กล้วยไม้บนต้นไม้, กาฝากบนต้นไม้มะม่วง ง. รากับสาหร่าย, ปลาการ์ตูนกับดอกไม้ทะเล, เื้บกกับสุนัข	1	0.70	0.33
18. “สิ่งมีชีวิต A มักพบอยู่กับสิ่งมีชีวิต B เสมอ โดย A จะสร้างสารเคมีที่ทำให้ B สามารถย่อยอาหารในเซลล์ได้ และอาหารบางส่วนที่ย่อยได้จาก B จะทำให้ A เจริญเติบโตได้” จากสถานการณ์ข้างต้น A และ B มีความสัมพันธ์แบบใด ก. ภาวะปรสิต ข. ภาวะอิงอาศัย ค. ภาวะพึ่งพากัน ง. ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน	1	0.73	0.33

ข้อสอบ			IOC	p	r
19. ภาวะพึ่งพาแตกต่างกับภาวะได้ประโยชน์ร่วมกันอย่างไร			0.67	0.77	0.47
ข้อ	ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน	ภาวะพึ่งพา			
ก	แยกจากกันไม่ได้ (ไลเคนส์)	แยกจากกันได้ (นกเอี้ยงกับควาย)			
ข	แยกจากกันได้ (มะเดื่อกับต่อมะเดื่อ)	แยกจากกันไม่ได้ (มดดำกับเพลี้ย)			
ค	แยกจากกันได้ (ดอกไม้กับผีเสื้อ)	แยกจากกันไม่ได้ (โพโตข้าวในลำไส้ปลวก)			
ง	แยกจากกันไม่ได้ (ราในรากพืชตระกูลสน)	แยกจากกันได้ (ปูเสฉวนกับดอกไม้ทะเล)			
20. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับภาวะปรสิตกับภาวะล่าเหยื่อ			1	0.73	0.27
ก. ภาวะปรสิตหมายถึงการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์					
ข. ภาวะปรสิตหมายถึงการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยฝ่ายหนึ่งเรียกว่าปรสิต อีกฝ่ายเรียกว่าผู้อาศัย					
ค. ภาวะล่าเหยื่อหมายถึงการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยฝ่ายหนึ่งจับอีกฝ่ายหนึ่งเป็นอาหาร					
ง. ภาวะล่าเหยื่อหมายถึงการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด โดยฝ่ายหนึ่งเรียกว่าผู้ล่า ส่วนอีกฝ่ายเรียกว่า เหยื่อ					
21. ในระบบนิเวศทั่ว ๆ ไป ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิต 3 กลุ่มคือ..1.. มีหน้าที่สร้างอาหาร ซึ่งเป็นอินทรีย์สาร โดยใช้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง..2..เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ต้องการพลังงานและสารอาหารที่ได้จากการย่อยอินทรีย์สารจากสิ่งมีชีวิต..3..เป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่เปลี่ยนสารอินทรีย์จากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วให้เป็นสารอนินทรีย์ ทั้งนี้ 1, 2 และ 3 คือข้อใด			1	0.80	0.20
ก. ผู้ย่อยสลาย ผู้ผลิต และผู้บริโภค					
ข. ผู้ย่อยสลาย ผู้บริโภค และผู้ผลิต					
ค. ผู้ผลิต ผู้ย่อยสลาย และผู้บริโภค					
ง. ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย					

ข้อสอบ	IOC	p	r
22. แผนผังแสดงห่วงโซ่อาหาร (food chain) ของสิ่งมีชีวิต 4 ชนิด  จากแผนผังห่วงโซ่อาหาร ถ้าสิ่งมีชีวิต C ตายหมด จะมีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้นได้บ้าง ก. สิ่งมีชีวิต A ลดลง และสิ่งมีชีวิต B ลดลง ข. สิ่งมีชีวิต A ลดลง และสิ่งมีชีวิต B เพิ่มขึ้น ค. สิ่งมีชีวิต B เพิ่มขึ้น และสิ่งมีชีวิต D ลดลง ง. สิ่งมีชีวิต B เพิ่มขึ้น และสิ่งมีชีวิต D เท่าเดิม	1	0.73	0.53
23. จากแผนภาพ สิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทเป็นผู้บริโภคลำดับที่ 2 ได้แก่สิ่งมีชีวิตในข้อใด  ก. แมงมุม งู และกวาง ข. แมงมุม นกเค้าแมว และเหา ค. กบ หม่าป่า และนกเค้าแมว ง. หู หม่าป่า และนกกินแมลง	1	0.77	0.47
24. ในระบบนิเวศนาข้าว (A) พบสิ่งมีชีวิต 3 ชนิด ตักแตนดำข้าว (B) กบ(C) และงู (D) ข้อใดแสดงพีระมิดจำนวนและพีระมิดปริมาณพลังงานของระบบนิเวศสวนมะพร้าวอย่างถูกต้อง  ก. ข้อ 1 และ 3 ข. ข้อ 1 และ 4 ค. ข้อ 2 และ 3 ง. ข้อ 2 และ 4	1	0.70	0.40

ข้อสอบ	IOC	p	r
29. ข้อใดกล่าว<u>ไม่ถูกต้อง</u>เกี่ยวกับวัฏจักรฟอสฟอรัส ก. หินเป็นแหล่งสำคัญของการสะสมฟอสฟอรัส ข. วัฏจักรฟอสฟอรัสไม่มีการหมุนเวียนสู่บรรยากาศ ค. ฟอสฟอรัสที่ละลายอยู่ในน้ำมาจากสิ่งขับถ่ายจากสัตว์ ง. ปรากฏการณ์ยูโทรฟิเคชันพบในแหล่งน้ำที่ขาดแคลนฟอสฟอรัส	1	0.73	0.27
30. ข้อใดกล่าว<u>ไม่ถูกต้อง</u>เกี่ยวกับวัฏจักรกำมะถัน ก. ซัลเฟอร์ในดินเกิดจากการย่อยสลายและผุกร่อนของหิน ข. ซัลเฟตในดินจะถูกพืชนำไปใช้เป็นองค์ประกอบของกรดอะมิโน ค. จุลินทรีย์ในดินมีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนสารอนินทรีย์กำมะถันเป็นสารอินทรีย์ ง. เมื่อกรดซัลฟิวริกรวมกับน้ำฝนตกลงสู่พื้นดินจะมีสภาพเป็นกรดหรือที่เรียกว่า ฝนกรด	1	0.70	0.20

สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	p	r	ข้อ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	p	r
	+ 1	0	- 1					+ 1	0	- 1			
1	3	-	-	1	0.73	0.40	16	3	-	-	1	0.77	0.47
2	3	-	-	1	0.77	0.47	17	3	-	-	1	0.70	0.33
3	3	-	-	1	0.70	0.20	18	3	-	-	1	0.73	0.20
4	3	-	-	1	0.73	0.20	19	2	1	-	0.67	0.77	0.27
5	3	-	-	1	0.77	0.33	20	3	-	-	1	0.73	0.27
6	3	-	-	1	0.77	0.67	21	3	-	-	1	0.80	0.33
7	3	-	-	1	0.73	0.20	22	3	-	-	1	0.73	0.40
8	3	-	-	1	0.77	0.40	23	3	-	-	1	0.77	0.33
9	3	-	-	1	0.73	0.33	24	3	-	-	1	0.70	0.27
10	3	-	-	1	0.67	0.27	25	3	-	-	1	0.67	0.27
11	3	-	-	1	0.77	0.27	26	3	-	-	1	0.80	0.20
12	3	-	-	1	0.77	0.33	27	3	-	-	1	0.63	0.73
13	2	1	-	0.67	0.70	0.20	28	3	-	-	1	0.63	0.20
14	2	1	-	0.67	0.70	0.27	29	3	-	-	1	0.73	0.47
15	3	-	-	1	0.77	0.33	30	3	-	-	1	0.70	0.20

ค่า IOC เท่ากับ 0.97

ค่า p เท่ากับ 0.73

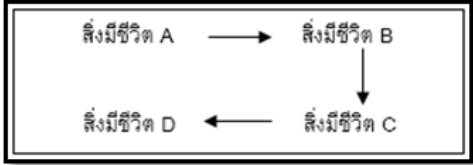
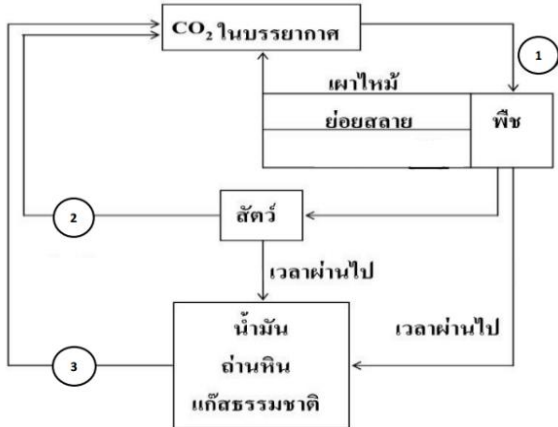
ค่า r เท่ากับ 0.33

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.65

ผลการประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ -

เรื่อง ระบบนิเวศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 ข้อ

ข้อสอบ	IOC	p	r												
1. ไบโอมป่าดิบชื้นและไบโอมป่าผลัดใบในเขตอบอุ่นมีลักษณะทางกายภาพในข้อใดที่คล้ายคลึงกันมากที่สุด ก. อุณหภูมิและความชื้น ข. ความสูงจากระดับน้ำทะเล ค. ระยะห่างจากเส้นศูนย์สูตร ง. ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ	1	0.70	0.27												
2. จากการสำรวจบ่อน้ำ 2 บ่อขนาดเท่ากัน อยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน และผิวหน้าไม่มีพืชปกคลุม พบว่า “บ่อ 1 มีแพลงก์ตอนน้อยมาก ส่วนบ่อ 2 มีแพลงก์ตอนจำนวนมาก” และสมบัติทางกายภาพของบ่อทั้ง 2 วัดได้ผลดังตาราง <table border="1"> <thead> <tr> <th>บ่อ</th><th>pH</th><th>ค่าการส่องผ่านของแสง (เมตร)</th><th>BOD (มิลลิกรัม/ลิตร)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>7.5</td><td>1.2</td><td>4.5</td></tr> <tr> <td>2</td><td>8.0</td><td>0.5</td><td>5.0</td></tr> </tbody> </table> นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่ทำให้สิ่งมีชีวิตในบ่อ 1 และบ่อ 2 มีความแตกต่างกัน ก. แสง ข. อุณหภูมิ ค. แร่ธาตุที่ละลายในน้ำ ง. ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ	บ่อ	pH	ค่าการส่องผ่านของแสง (เมตร)	BOD (มิลลิกรัม/ลิตร)	1	7.5	1.2	4.5	2	8.0	0.5	5.0	1	0.67	0.40
บ่อ	pH	ค่าการส่องผ่านของแสง (เมตร)	BOD (มิลลิกรัม/ลิตร)												
1	7.5	1.2	4.5												
2	8.0	0.5	5.0												
3. “เด็กชายตุลาได้ศึกษาระบบนิเวศแห่งหนึ่ง พบว่า “มีพื้นที่ลุ่ม มีน้ำขัง มีการสะสมของชั้นดินเป็นเลนและมีซากอินทรีย์วัตถุทับถม น้ำและดินมีความเป็นกรด - เบส อยู่ระหว่าง 4.5 - 6.1 ดินมีความหนาแน่นน้อยอุ้มน้ำได้มาก ยุบตัวง่าย พืชที่พบมีรากชนิดพิเศษเป็นพูพอน รากหายใจ และรากค้ำยัน สัตว์ที่พบ ได้แก่ ปลาตุกร้าฟัน ยุงดำ งูวงช้าง เป็นต้น” ปัจจัยใดที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศดังกล่าวมากที่สุด ก. อุณหภูมิ ข. ปริมาณน้ำฝน ค. ลักษณะเนื้อดิน ง. ความเป็นกรด - เบส	0.67	0.70	0.27												
4. “สิ่งมีชีวิต A มักพบอยู่กับสิ่งมีชีวิต B เสมอ โดย A จะสร้างสารเคมีที่ทำให้ B สามารถย่อยอาหารในเซลล์ได้ และอาหารบางส่วนที่ย่อยได้จาก B จะทำให้ A เจริญเติบโตได้” จากสถานการณ์ข้างต้น A และ B มีความสัมพันธ์แบบใด ก. ภาวะปรสิต ข. ภาวะอิงอาศัย ค. ภาวะพึ่งพากัน ง. ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน	1	0.73	0.33												

ข้อสอบ	IOC	p	r
5. แผนผังแสดงห่วงโซ่อาหาร (food chain) ของสิ่งมีชีวิต 4 ชนิด  จากแผนผังห่วงโซ่อาหาร ถ้าสิ่งมีชีวิต C ตายหมด จะมีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้นได้บ้าง ก. สิ่งมีชีวิต A ลดลง และสิ่งมีชีวิต B ลดลง ข. สิ่งมีชีวิต A ลดลง และสิ่งมีชีวิต B เพิ่มขึ้น ค. สิ่งมีชีวิต B เพิ่มขึ้น และสิ่งมีชีวิต D ลดลง ง. สิ่งมีชีวิต B เพิ่มขึ้น และสิ่งมีชีวิต D เท่าเดิม	1	0.73	0.53
6. จากแผนภาพวัฏจักรคาร์บอนหมายเลข 1, 2 และ 3 หมายถึง กระบวนการใดตามลำดับ  ก. การเผาไหม้ การสังเคราะห์ด้วยแสง และการหายใจ ข. การหายใจ การสังเคราะห์ด้วยแสง และการเผาไหม้ ค. การสังเคราะห์ด้วยแสง การหายใจ และการเผาไหม้ ง. การสังเคราะห์ด้วยแสง การเผาไหม้ และการหายใจ	1	0.63	0.60

สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์
เรื่อง ระบบนิเวศ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	p	r
	+ 1	0	- 1			
1 (3)	3	-	-	1	0.70	0.53
2 (10)	3	-	-	1	0.67	0.53
3 (14)	3	-	-	0.67	0.70	0.33
4 (18)	3	-	-	1	0.73	0.40
5 (22)	3	-	-	1	0.73	0.47
6 (28)	3	-	-	1	0.63	0.60

หมายเหตุ: ค่า IOC เท่ากับ 0.95
 ค่า p เท่ากับ 0.69
 ค่า r เท่ากับ 0.48
 ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.39

ภาคผนวก ง
การเก็บรวบรวมข้อมูล

ตารางที่ ง.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

เลขที่	ก่อนเรียน						รวม (30)	หลังเรียน						รวม (30)
	ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4	ชุด 5	ชุด 6		ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4	ชุด 5	ชุด 6	
	คะแนนเต็ม							คะแนนเต็ม						
	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5	
1	1	1	0	2	2	0	6	4	4	4	4	4	3	23
2	0	0	1	1	0	1	3	4	4	5	4	4	4	25
3	2	2	0	1	1	0	6	4	4	4	5	4	3	24
4	0	1	1	0	1	0	3	3	3	4	4	4	4	22
5	1	2	0	1	1	3	8	3	5	5	4	4	5	26
6	2	2	2	2	1	2	11	4	5	4	5	5	4	27
7	1	1	1	0	1	0	4	4	4	4	4	4	3	23
8	1	2	2	3	2	1	11	4	5	5	5	5	4	28
9	2	0	0	1	1	1	5	5	4	4	4	5	4	26
10	0	0	2	2	2	1	7	4	4	5	4	4	4	25
11	1	2	1	2	2	0	8	4	5	5	5	5	4	28
12	2	2	1	2	2	1	10	5	5	4	5	5	4	28
13	0	0	1	1	1	1	4	3	3	4	4	4	4	22
14	1	1	2	2	2	0	8	4	4	4	4	4	4	24
15	2	2	2	1	3	2	12	5	5	5	4	5	5	29
16	1	1	2	0	1	1	6	4	4	5	4	4	4	25
17	0	0	1	0	1	0	2	3	3	4	3	4	3	20
18	3	0	2	0	2	2	9	5	5	5	4	5	5	29
19	1	2	1	2	2	1	9	4	5	5	5	5	5	29
20	0	2	1	0	1	0	4	4	5	4	4	4	4	25
21	0	1	1	0	0	1	3	4	5	4	4	4	4	25
22	1	1	0	2	2	2	8	4	4	5	5	5	4	27
23	1	3	1	2	2	1	10	5	5	5	5	5	4	29
24	1	2	2	1	0	2	8	5	4	4	4	4	5	26
25	1	0	0	1	1	1	4	5	4	3	4	4	4	24
26	1	2	2	1	2	1	9	4	4	4	3	4	5	24
27	0	0	1	1	1	1	4	4	3	4	4	4	4	23

ตารางที่ ง.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน						รวม (30)	หลังเรียน						รวม (30)
	ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4	ชุด 5	ชุด 6		ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4	ชุด 5	ชุด 6	
	คะแนนเต็ม							คะแนนเต็ม						
	5	5	5	5	5	5		5	5	5	5	5	5	
28	2	1	1	1	2	1	8	4	4	4	3	4	4	23
29	1	0	1	1	1	1	5	4	3	4	3	4	3	21
30	1	2	2	1	1	1	8	4	4	5	4	4	4	25

ตารางที่ ง.2 คะแนนระหว่างเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

เลขที่	ระหว่างเรียน						รวม (120)	หลังเรียน						รวม (30)
	ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4	ชุด 5	ชุด 6		ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4	ชุด 5	ชุด 6	
	คะแนนเต็ม							คะแนนเต็ม						
	20	20	20	20	20	20		5	5	5	5	5	5	
1	17	16	18	16	17	17	101	4	4	4	4	4	3	23
2	16	15	17	16	16	18	98	4	4	5	4	4	4	25
3	15	17	16	16	17	15	96	4	4	4	5	4	3	24
4	14	16	16	15	16	15	92	3	3	4	4	4	4	22
5	16	19	17	16	18	15	101	3	5	5	4	4	5	26
6	18	18	20	17	18	16	107	4	5	4	5	5	4	27
7	17	15	17	18	17	16	100	4	4	4	4	4	3	23
8	18	20	20	17	19	17	111	4	5	5	5	5	4	28
9	17	17	18	16	18	18	104	5	4	4	4	5	4	26
10	17	17	19	19	17	17	106	4	4	5	4	4	4	25
11	17	17	19	17	18	17	105	4	5	5	5	5	4	28
12	18	17	19	18	19	17	108	5	5	4	5	5	4	28
13	15	15	16	16	16	15	93	3	3	4	4	4	4	22
14	17	17	17	16	18	15	100	4	4	4	4	4	4	24
15	19	18	19	19	20	19	114	5	5	5	4	5	5	29
16	19	17	16	17	17	15	101	4	4	5	4	4	4	25
17	16	16	16	15	16	17	96	3	3	4	3	4	3	20

ตารางที่ ง.2 คะแนนระหว่างเรียนและคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (ต่อ)

เลขที่	ระหว่างเรียน						รวม (120)	หลังเรียน						รวม (30)
	ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4	ชุด 5	ชุด 6		ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4	ชุด 5	ชุด 6	
	คะแนนเต็ม							คะแนนเต็ม						
	20	20	20	20	20	20		5	5	5	5	5	5	
18	19	18	18	20	18	20	113	5	5	5	4	5	5	29
19	19	17	18	17	18	16	105	4	5	5	5	5	5	29
20	19	16	18	18	18	17	106	4	5	4	4	4	4	25
21	16	18	18	16	16	15	99	4	5	4	4	4	4	25
22	17	17	19	18	18	15	104	4	4	5	5	5	4	27
23	19	19	20	20	20	18	116	5	5	5	5	5	4	29
24	18	18	18	18	19	20	111	5	4	4	4	4	5	26
25	14	15	16	15	15	16	91	5	4	3	4	4	4	24
26	17	19	18	17	16	19	106	4	4	4	3	4	5	24
27	15	15	18	16	17	15	96	4	3	4	4	4	4	23
28	16	16	17	15	16	14	94	4	4	4	3	4	4	23
29	15	16	17	16	16	17	97	4	3	4	3	4	3	21
30	19	18	19	18	18	18	110	4	4	5	4	4	4	25

ตารางที่ ง.3 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน

เลข ที่	ก่อนเรียน						รวม (6)	หลังเรียน						รวม (6)
	ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4	ชุด 5	ชุด 6		ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4	ชุด 5	ชุด 6	
	คะแนนเต็ม							คะแนนเต็ม						
	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	
1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	5
2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	5
3	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	6
4	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	2
5	0	0	0	1	1	1	3	1	1	1	0	1	1	5
6	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	4
7	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	3
8	0	0	1	0	1	1	3	1	1	1	1	1	1	6
9	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	5
10	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	5
11	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6
12	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	5
13	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	2
14	0	0	0	1	1	0	2	1	1	0	1	1	1	5
15	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6
16	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	5
17	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
18	1	0	0	0	0	1	2	1	1	1	1	1	1	6
19	0	0	0	1	1	1	3	0	1	1	1	1	1	5
20	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	4
21	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	4
22	1	0	0	1	0	0	2	1	0	1	1	1	1	5
23	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	6
24	1	1	0	0	0	0	2	1	1	1	1	1	1	6
25	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	5
26	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	5
27	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	5
28	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	5

ตารางที่ ง.3 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

เลข ที่	ก่อนเรียน						รวม (6)	หลังเรียน						รวม (6)
	ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4	ชุด 5	ชุด 6		ชุด 1	ชุด 2	ชุด 3	ชุด 4	ชุด 5	ชุด 6	
	คะแนนเต็ม							คะแนนเต็ม						
	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	
29	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	3	
30	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	6	

ตารางที่ ง.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เลขที่	คะแนน ก่อนเรียน	ร้อยละ ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ร้อยละ หลังเรียน	<g>	ระดับ
1	6	20.00	23	76.67	0.7083	High
2	3	10.00	24	83.33	0.8148	High
3	6	20.00	24	80.00	0.7500	High
4	3	10.00	21	73.33	0.7037	High
5	8	26.67	26	86.67	0.8182	High
6	11	36.67	27	90.00	0.8421	High
7	4	13.33	23	76.67	0.7308	High
8	11	36.67	28	93.33	0.8947	High
9	5	16.67	26	86.67	0.8400	High
10	7	23.33	25	83.33	0.7826	High
11	8	26.67	28	93.33	0.9091	High
12	10	33.33	28	93.33	0.9000	High
13	4	13.33	22	73.33	0.6923	Medium
14	8	26.67	24	80.00	0.7273	High
15	12	40.00	29	96.67	0.9444	High
16	6	20.00	25	83.33	0.7917	High
17	2	6.67	20	66.67	0.6429	Medium
18	9	30.00	29	96.67	0.9524	High
19	9	30.00	29	96.67	0.9524	High
20	4	13.33	25	83.33	0.8077	High
21	3	10.00	25	83.33	0.8148	High

ตารางที่ ง.4 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ต่อ)

เลขที่	คะแนน ก่อนเรียน	ร้อยละ ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ร้อยละ หลังเรียน	<g>	ระดับ
22	8	26.67	27	90.00	0.8636	High
23	10	33.33	29	96.67	0.9500	High
24	8	26.67	26	86.67	0.8182	High
25	4	13.33	24	80.00	0.7692	High
26	9	30.00	24	80.00	0.7143	High
27	4	13.33	23	76.67	0.7308	High
28	8	26.67	23	76.67	0.6818	Medium
29	5	16.67	20	70.00	0.6400	Medium
30	8	26.67	25	83.33	0.7727	High
เฉลี่ย	22.56		83.89		0.7920	High
SD	2.76		2.49		0.09	

ตารางที่ ง. 5 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์

เลขที่	คะแนน ก่อนเรียน	ร้อยละ ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ร้อยละ หลังเรียน	<g>	ระดับ
1	0	20.00	5	83.33	0.8333	High
2	0	10.00	5	83.33	0.8333	High
3	1	20.00	6	100.00	1.0000	High
4	1	10.00	2	33.33	0.2000	Medium
5	3	26.67	5	83.33	0.6667	Medium
6	1	36.67	4	66.67	0.6000	Medium
7	1	13.33	3	50.00	0.4000	Medium
8	3	36.67	6	100.00	1.0000	High
9	1	16.67	5	83.33	0.8000	High
10	1	23.33	5	83.33	0.8000	High
11	0	26.67	6	100.00	1.0000	High
12	0	33.33	5	83.33	0.8333	High
13	1	13.33	2	33.33	0.2000	Medium
14	2	26.67	5	83.33	0.7500	High
15	0	40.00	6	100.00	1.0000	High

ตารางที่ ง. 5 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (ต่อ)

เลขที่	คะแนน ก่อนเรียน	ร้อยละ ก่อนเรียน	คะแนน หลังเรียน	ร้อยละ หลังเรียน	<g>	ระดับ
16	0	20.00	5	83.33	0.8333	High
17	0	6.67	3	50.00	0.5000	Medium
18	2	30.00	6	100.00	1.0000	High
19	3	30.00	5	83.33	0.6667	Medium
20	1	13.33	4	66.67	0.6000	Medium
21	1	10.00	4	66.67	0.6000	Medium
22	2	26.67	5	83.33	0.7500	High
23	1	33.33	6	100.00	1.0000	High
24	2	26.67	6	100.00	1.0000	High
25	1	13.33	5	83.33	0.8000	High
26	1	30.00	5	83.33	0.8000	High
27	0	13.33	5	83.33	0.8333	High
28	1	26.67	5	83.33	0.8000	High
29	1	16.67	3	50.00	0.4000	Medium
30	1	26.67	6	100.00	1.0000	High
เฉลี่ย	1.07		4.77		0.7500	High
SD	0.91		1.17		0.23	

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวรุจิรา ัญญานนท์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2553- พ.ศ. 2557 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา)
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2557 – พ.ศ. 2559 ครูผู้ช่วย โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยา พ.ศ. 2560 – ปัจจุบัน ครู โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยา
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบำเหน็จณรงค์วิทยา 67 หมู่ 11 ตำบลบ้านชน อำเภอบำเหน็จณรงค์ จังหวัดชัยภูมิ 36160 โทรศัพท์ 044-127165