

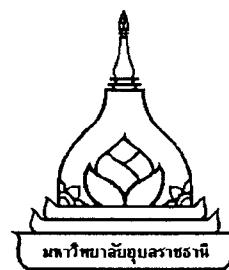


การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียน
เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์



มาริษา พานจันทร์

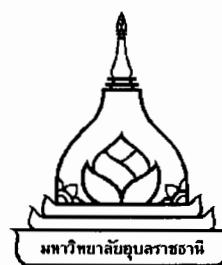
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์คึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



THE DEVELOPMENT AND RETENTION
OF GRADE 10 STUDENT'S ACHIEVEMENT IN BIOLOGY
ON CELL OF LIVING ORGANISMS BY SCIENTIFIC INQUIRY

MARISA PHANCHAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENT
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2017
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียน เรื่อง เชล์ของสิ่งมีชีวิต¹
วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัย นางสาวมาริษา พานเจันทร์

คณะกรรมการสอบ

ดร.อนิษฐา ศรีนวล

ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่อทิพย์ กัณฑ์โชค

กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีโรจน์ เกษรบัว

กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีโรจน์ เกษรบัว)

.....
.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชริดา ปุกหุต)

คณะดีคณะวิทยาศาสตร์

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

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2560

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์ให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็นในการศึกษาอย่างดีเยี่ยมจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิโรจน์ เกษรบัว อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่อทิพย์ กัณฑ์โชติ อาจารย์ประจำภาควิชาศึกษาศาสตร์ชีวภาพ ช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ สนับสนุนให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือในการวิจัยมาโดยตลอด จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ช่อทิพย์ กัณฑ์โชติ อาจารย์ประจำภาควิชาศึกษาศาสตร์ชีวภาพ คุณครุนิวัฒน์ ประสานพันธ์ และคุณครุสุขกัญญา ถุงทรัพย์ ครุทำนาภูการพิเศษ โรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา อำเภอเบญจลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เขียนวิชาญในการตรวจแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยให้ถูกต้อง สมบูรณ์ ขอขอบพระคุณอาจารย์ ดร.อนิษฐา ศรีนวล อาจารย์จากมหาวิทยาลัยศรีนรินทร์ ดร.ช่อทิพย์ กัณฑ์โชติ อาจารย์ประจำภาควิชาศึกษาศาสตร์ชีวภาพ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี กรรมการสอบที่ช่วยเสนอแนะ แก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณบดี และนักเรียนโรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยและเป็นกำลังใจในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สวท.) ที่สนับสนุนเงินทุนในการศึกษาระดับปริญญาโทในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา และสนับสนุนค่าใช้จ่ายในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขออวยพรลีกถึงพระคุณบิดา márada ผู้ที่เคยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในการศึกษาและทำวิจัยในครั้งนี้ และขออวยพรลีกถึงพระคุณของครู อาจารย์ทุกท่าน ที่อบรม สั่งสอนถ่ายทอดความรู้ จนผู้วิจัยประสบผลสำเร็จด้วยดี ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัยนี้ ผู้วิจัยขอมอบให้ผู้สนใจในการศึกษาทั่วมวล

มาริษา พานจันทร์

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง	: การพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียน เรื่อง เขล์ของสิ่งมีชีวิต วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ทางวิทยาศาสตร์
ผู้จัด	: มาริษา พานจันทร์
ชื่อปริญญา	: วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	: วิทยาศาสตรศึกษา
อาจารย์ที่ปรึกษา:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วีโรจน์ เกษรบัว
คำสำคัญ	: การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์, เขล์ของสิ่งมีชีวิต, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความคงทนในการเรียน

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เขล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และดัชนีประสิทธิผล 0.5 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รวมทั้งศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน 3) ศึกษาความคงทนของความรู้ของนักเรียน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เขล์ของสิ่งมีชีวิต จำนวน 12 ชั่วโมง โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 29 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา ทดลองหลังเรียน 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 คือ หลังเรียนเสร็จ และครั้งที่ 2 หลังจากการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด ผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ และประเมินความพึงพอใจหลังเรียนเสร็จ ผลการวิจัย พบว่า 1) ประสิทธิภาพ ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 84.64/80.09 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐานที่ตั้งไว้ และดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมมีค่าเท่ากับ 0.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ทั้งโดยราย ชั้นและภายในกลุ่มของนักเรียน และนักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ใน ระดับสูง (0.71) 3) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนทั้ง 2 ครั้งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความคงทนของความรู้ และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ABSTRACT

TITLE : THE DEVELOPMENT AND RETENTION OF GRADE 10 STUDENT' S
ACHIEVEMENT IN BIOLOGY ON CELL OF LIVING ORGANISMS
BY SCIENTIFIC INQUIRY

AUTHOR : MARISA PHANCHAN

DEGREE : MASTER DEGREE OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : PROF. WIROT KASONBUA, Ph.D.

KEYWORDS : SCIENTIFIC INQUIRY, CELL OF LIVING ORGANISM, LEARNING
ACHIEVEMENT, KNOWLEDGE RETENTION

This study aimed to 1) develop the lesson plan by using scientific inquiry on cell of living organisms for students in grade 10th to achieve a 80/80 criterion and the effectiveness index 0.5 criterion, 2) investigate students' learning achievement including learning improvement, 3) study knowledge retention and 4) study students' attitude towards science inquiry lesson plans by using 12-hour science inquiry learning activities of cell of living organisms. The samples were 29 students from the population of 91 grade-10 students at Benjalak Pittaya school, during the first semester of 2016. The results revealed that: 1) the effectiveness of the lesson plan by using science inquiry on cell of living in terms of learning achievement was 84.64/80.09 which was higher to the standard criteria, and the effectiveness index of lesson plan was at 0.71 which was higher than the criteria, 2) the posttest scores of the learning achievement were higher than that the pretest scores at a significance level of 0.05 and learning achievement improvement are in high level ($\langle g \rangle = 0.71$), 3) both posttest scores of achievement and analytical exam had no statistical difference at a significance level of 0.05, meaning that the students had learning retention and 4) student had satisfied with the science inquiry activity at a high level.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	4
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และวิชาชีววิทยา	7
2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์	14
2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	24
2.4 ความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์	26
2.5 ความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์	27
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 รูปแบบการวิจัย	34
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	35
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	35
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	41
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	42
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	43

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้	48
4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	49
4.3 ความคงทนทางการเรียน	61
4.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์	65
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผล	67
5.2 อภิปรายผล	68
5.3 ข้อเสนอแนะ	73
เอกสารอ้างอิง	74
ภาคผนวก	
ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้	81
ข ดัชนีความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)	107
ค ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	109
ง ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) และดัชนีประสิทธิผล (E.I.)	
ของแผนการจัดการเรียนรู้	112
จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	115
ฉ แบบสอบถามความพึงพอใจ	129
ช คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนและคะแนนเก็บระหว่างเรียน	131
ซ ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized gain)	146
ณ ระดับคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลก่อนเรียนและหลังเรียน	148
ญ ภาพกิจกรรมระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	150
ประวัติผู้วิจัย	153

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ผลการทดสอบการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ONET) วิชาวิทยาศาสตร์ (คะแนนเต็ม 100 คะแนน)	2
2.1 ลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ในขั้นเรียนและระดับของการสืบเสาะหาความรู้	20
2.2 เปรียบเทียบแนวคิดของผู้สอนที่เน้นเนื้อหา กับ ผู้สอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้	21
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้หลักด้วยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละแผนการเรียนรู้	37
4.1 ระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	50
4.2 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน	51
4.3 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ในแต่ละเนื้อหาอย่างอื่น	52
4.4 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ในแต่ละระดับพฤติกรรมในแบบทดสอบ	53
4.5 วิเคราะห์ค่าที่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่มของนักเรียน	54
4.6 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนภายในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในแต่ละเนื้อหาอย่างอื่น	55
4.7 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนภายในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในแต่ละเนื้อหาอย่างอื่น	57
4.8 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งชั้น	58
4.9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์	61
4.10 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเสร็จและหลังเรียน 2 สัปดาห์ ในแต่ละเนื้อหาอย่างอื่น	62
4.11 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเสร็จ และหลังเรียน 2 สัปดาห์ ในแต่ละระดับพฤติกรรมในแบบทดสอบ	64

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.12 วิเคราะห์ค่าที่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเสร็จ และหลังเรียน 2 สัปดาห์ ทั้งขั้นและภายในกลุ่มของนักเรียน	65
4.13 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์	66
๔.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)	108
๔.1 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	113
๔.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผล	113
๔.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต	116
๔.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลก่อนเรียน ในแต่ละเนื้อหาอยู่	132
๔.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลหลังเรียนครั้งที่ 1 ในแต่ละเนื้อหาอยู่	134
๔.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลหลังเรียนครั้งที่ 2 ในแต่ละเนื้อหาอยู่	136
๔.4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลก่อนเรียน ในแต่ละระดับพฤติกรรมของ แบบทดสอบ	138
๔.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลหลังเรียนครั้งที่ 1 ในแต่ละระดับ พฤติกรรมของแบบทดสอบ	140
๔.6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลหลังเรียนครั้งที่ 2 ในแต่ละระดับ พฤติกรรมของแบบทดสอบ	142
๔.7 คะแนนระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้	144
๔.1 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	147
๔.1 ระดับคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	149

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้	19
3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้	38
3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้	40
3.3 ขั้นตอนการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล	42
4.1 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนจำแนกตามแผนการจัดการเรียนรู้	49
4.2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน	50
4.3 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนที่จำแนกตามเนื้อหาอย่าง	51
4.4 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนที่จำแนกตามระดับพฤติกรรมในแบบทดสอบ	53
4.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่ม	54
4.6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนภายในการกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในแต่ละเนื้อหาอย่าง	57
4.7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (ร้อยละ) ภายในการกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในแต่ละระดับพฤติกรรมในแบบทดสอบ (เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และ วิเคราะห์)	58
4.8 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกรายบุคคล	59
4.9 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหาอย่าง	59
4.10 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล ภายในการกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน	60
4.11 ตัวนิความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ภายในการกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน	60
4.12 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เสร็จและหลังเรียน 2 สัปดาห์ที่จำแนกตามเนื้อหาอย่าง	62
4.13 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เสร็จและหลังเรียน 2 สัปดาห์ที่จำแนกตามระดับพฤติกรรมในแบบทดสอบ	63

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
4.14 คหบณเนลี่ยร้อยละของคหบณแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนเสร็จ และหลังเรียน 2 สัปดาห์ ทั้งขั้นและภายนอกกลุ่ม	64
ค.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบเดี่ยว (1: 1)	110
ค.2 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเล็ก (3: 1)	110
ค.3 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบภาคสนาม (1: 100)	111
จ.1 กิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ศึกษากล้องจุลทรรศน์	151
จ.2 กิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ศึกษาเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ จากกล้องจุลทรรศน์	151
จ.3 กิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กิจกรรมโมเมเดลเซลล์	152

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาชีววิทยาเป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่ง มีบทบาทสำคัญยิ่งสำหรับสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะเกี่ยวข้องกับคน สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรม การสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) เนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต เป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญ เพราะเป็น พื้นฐานในการเรียนเนื้อหาอื่น และเป็นเนื้อหาที่นักเรียนมีทัศนคติว่ายาก จากประสบการณ์ในการสอน ของผู้วิจัยในโรงเรียน นักเรียนในชั้นเรียนจะเป็นนักเรียนที่มีความสามารถคล่องกัน ส่วนใหญ่จะมี ความสามารถปานกลางและอ่อน เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่มีอัตราการแข่งขันต่ำ นักเรียนเก่งส่วนใหญ่ จะเข้าเรียนต่อที่โรงเรียนขนาดใหญ่ พบว่าเมื่อสอนเนื้อหา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตแล้ว นักเรียน ส่วนมากไม่เข้าใจในเนื้อหา ไม่สนใจเรียน เพราะเนื้อหามีจำนวนมากและมีคำศัพท์ที่แปลกลใหม่ที่ นักเรียนไม่คุ้นเคย ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ และเมื่อสอนเนื้อหาในระดับที่สูงขึ้น พบว่า นักเรียนไม่มีพื้นฐานเรื่องเซลล์อยู่เลย ครูจะต้องทบทวนใหม่เสมอ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่มีความ คงทนของความรู้

จากรายงานผลการทดสอบการศึกษาชั้นพื้นฐาน (ONET) วิชาวิทยาศาสตร์ย้อนหลัง 3 ปีการศึกษา (2557-2559) พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 29.94, 31.61 และ 30.04 ซึ่งต่ำ กวาร้อยละ 50 และต่ำกว่าระดับเขตการศึกษา ระดับจังหวัด และระดับประเทศ (ตารางที่ 1) เมื่อ พิจารณาคะแนนแยกตามสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับวิชาชีววิทยา ปีการศึกษา 2559 ใน สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต พบว่า มีคะแนนเฉลี่ย 36.51 และในสาระที่ 2 ชีวิตกับ สิ่งแวดล้อม พบว่ามีคะแนนเฉลี่ย 37.06 ซึ่งคะแนนทั้ง 2 สาระ ยังอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำกวาร้อยละ 50 โดย สาระที่ 1 มีคะแนนต่ำกว่าสาระที่ 2 (โรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา, 2559)

**ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ONET) วิชาวิทยาศาสตร์
(คะแนนเต็ม 100 คะแนน)**

ระดับ	ปี 2557		ปี 2558		ปี 2559	
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
โรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา	29.94	6.80	31.61	5.76	30.04	7.20
สพม. 28	30.92	7.34	32.64	6.86	30.68	7.41
จังหวัดศรีสะเกษ	30.31	7.07	31.78	6.55	30.19	7.11
ประเทศไทย	32.54	9.15	33.40	8.43	31.62	8.96

ปัญหาเหล่านี้อาจมีสาเหตุจากทั้งนักเรียนและครู เช่น นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์น้อย เพราะมองไม่เห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ หรือไม่เห็นความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ต่ำ สาเหตุจากครู เช่น การจัดการเรียนรู้ของครูยังเป็นแบบครูเป็นศูนย์กลาง มีความน่าสนใจน้อย และไม่ค่อยมีการทดลองหรือกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง นักเรียนจึงขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาก ยิ่งขึ้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ยังมุ่งเน้นให้ผู้เรียนจำเนื้อหาทฤษฎีตามที่ครูสอนมากกว่าการที่จะให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้เมื่อนักเรียนไปพบสภาพปัญหาที่แตกต่างจากในห้องเรียนนักเรียนจึงไม่สามารถแก้ปัญหานั้นได้ สอดคล้องกับรายงานสภาพปัญหาด้านการจัดการเรียนการสอนซึ่งพบว่า การจัดการเรียนการสอนของครูส่วนใหญ่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง เน้นการบรรยาย มุ่งสอนเนื้อหามากกว่ากระบวนการ ไม่ได้ฝึกฝนให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายหรือข้อมูลที่มาจากการชีวิตจริงและประสบการณ์ เนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ส่วนใหญ่ครูยกตัวอย่างจากตำรา ขาดการแปลงเนื้อหาที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมและสภาพจริง ทำให้มีความสามารถเชื่อมโยงเนื้อหาและกิจกรรมการสอนเข้ากับชีวิตจริงได้ (สำนักงานเลขานุการสภาพการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) การจัดการเรียนการสอนของครูดังกล่าว ส่งผลทำให้การเรียนการสอนไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร นักเรียนส่วนใหญ่ของประเทศไทยเรียนตามตารางสอนให้จบไปวัน ๆ ขาดความกระตือรือร้น เอื้ออาทร เบื้องหน้าการเรียนคิดไม่เป็น เป็นเหตุให้เกิดการลอกเลียนผู้อื่น เพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงอย่างเดียว ไม่ได้มุ่งเน้นที่กระบวนการวิทยาศาสตร์ทำให้ผลการเรียนของนักเรียนในปัจจุบันจะอยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ดี และเด็กนักเรียนไทยไม่สามารถที่จะประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน หรือต่อยอดความรู้ในแนวทางที่เหมาะสมได้ (ทิศนา แรมมณี, 2548) นอกจากนี้

สมเกียรติ พรหสุทธิมิมาศ (2556) ได้สำรวจทัศนคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ในประเทศไทย พบร่วมกันว่า นักเรียนมีทัศนคติต่อวิชาฯว่าเป็นวิชาที่ยากโดยเฉพาะส่วนที่ม่องไม่เห็นด้วยตามเดิม และบางเรื่องต้องใช้จินตนาการมากกว่าการเรียนรู้จากธรรมชาติที่พบเห็นได้โดยตรง

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ทั้งพฤติกรรมของนักเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำ และผู้เรียนไม่มีความคงทนของความรู้เป็นปัญหาที่สำคัญ ที่จะต้องเร่งแก้ไข มีการคิดค้นการสอนวิทยาศาสตร์ มากมาย หนึ่งในนั้นที่เป็นที่รู้จักกันมานานและหลายประเทศเห็นตรงกันว่า “การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์” (scientific inquiry) เป็นแนวทางของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จะนำไปพัฒนาของตนเองสู่การบรรลุเป้าหมายการรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพื่อการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดและปฏิบัติ “เอกซ์เพิร์นเดียร์กับนักวิทยาศาสตร์” ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองให้มีทั้งความรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2557) ซึ่งสอดคล้องกับ Robrig and Luft (2004) ที่กล่าวว่า “การเรียนวิทยาศาสตร์โดยไม่ใช้กระบวนการสืบเสาะหากความรู้เหมือนกับการล่องเรือไปโดยไม่มีจุดหมาย”

กระบวนการสืบเสาะหากความรู้ (inquiry process) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) ซึ่งเป็นชุดของการบูรณาการที่เกี่ยวโยงกัน ที่เริ่มจากการตั้งคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติโดยนักวิทยาศาสตร์และนักเรียน จากนั้น ดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบเพื่อหาคำตอบนั้นและด้วยกระบวนการดังกล่าวนี้เองจึงทำให้นักเรียนได้มาซึ่งความรู้ และสามารถสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ แบบจำลอง และ ทฤษฎี รวมถึงความเข้าใจในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษารูปแบบต่าง ๆ รอบตัว (National Research Council, 1996) ซึ่งกระบวนการสืบเสาะหากความรู้มีลักษณะสำคัญ 5 ประการ สำหรับการสอนและการเรียนซึ่งนำไปใช้ในทุกระดับชั้นเรียน ดังนี้ 1) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ 2) ผู้เรียนเก็บรวบรวมหลักฐานที่นำไปสู่การสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถาม 3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายอย่างมีเหตุผลจากหลักฐาน 4) ผู้เรียนประเมินคำอธิบายของตนโดยเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ 5) ผู้เรียนสื่อสาร เผยแพร่ เพื่อนำเสนอข้อค้นพบและตัดสินคำอธิบาย (National Research Council, 2000)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ พบร่วมกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นวิธีการหนึ่ง ที่สามารถช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควบคู่กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีงานวิจัยหลายชิ้นที่ได้พิสูจน์และยืนยันว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้นได้ (รัวช ยะสุคำ, 2553; วรรุณ ศรีโพธิ์, 2558; สุชาดา พ่อไซรacha, 2558) เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเองช่วยให้ผู้เรียนเห็น

ความสัมพันธ์ของเรื่องที่เรียนกับชีวิตจริง สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริงได้ (แสงจัน พุมสะหวัน, 2549) และทำให้นักเรียนมีความคงทนของความรู้ (วนุช เชื้ออ่อน และเสนอ ชัยรัมย์, 2557; สุชาดา พ่อไซยะราช, 2558) เนื่องจากนักเรียนได้ทำการสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำมาใช้เป็น แนวทางในการอธิบายคำตอบ ขยายองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นสู่การทำกิจกรรมที่เป็นรูปธรรมต่าง ๆ ด้วย ตนเองทั้งหมด จึงเกิดเป็นความเข้าใจ ที่แท้จริง มิใช่เป็นเพียงการท่องจำ (รัชดาพร อินทรบุตร และ สุทธนา ปลดสมบูรณ์, 2558) ผู้วิจัยจึงสนใจนำเทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทาง วิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น และทำให้ผู้เรียนมีความคงทนของ ความรู้ อันจะส่งผลต่อการพัฒนาการศึกษาของชาติต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนภายในกลุ่มของนักเรียน กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ โดย จำแนกตามเนื้อหา�่อย เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต และระดับพฤติกรรมในแบบทดสอบ

1.2.3 เพื่อศึกษาค่าคะแนนความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละกลุ่มของนักเรียน กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต

1.2.4 เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทาง วิทยาศาสตร์ เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต

1.2.5 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทาง วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญ

1.3.2 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ มีความก้าวหน้าใน ระดับกลางและระดับสูง

1.3.3 นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มีความคงทนใน การเรียนรู้

1.3.4 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา อำเภอเบญจลักษณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 91 คน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา อำเภอเบญจลักษณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 29 คน โดยแต่ละห้องจัดนักเรียนเข้าเรียนแบบคละความสามารถ ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

1.4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

1.4.4 ผู้วิจัยได้ใช้เวลาในการทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ใช้เวลาในการทดลอง 12 ชั่วโมง

1.4.5 ตัวแปรที่ศึกษา

1.4.5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

1.4.5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียน และความพึงพอใจในการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด การทำงานกลุ่ม มีลักษณะ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความหมายรวมกับผู้เรียนรายบุคคล ได้คิดและลงมือปฏิบัติจรรยาบรรณต่าง ๆ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ ปรึกษา โดยใช้รูปแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1.5.1.1 การตั้งใจจะจ่อ กับ คำ า วิ ท ย า ศ า ส ต ร

1.5.1.2 การให้ความสำคัญกับ ประ จ า ก ษ พ ย า น ท ี ส อ ด ค ล อ ง ก บ คำ า วิ ท ย า ศ า ส ต ร

1.5.1.3 การสร้าง คำ อ ร ิ บ า ย ทาง วิ ท ย า ศ า ส ต ร จา ก ประ จ า ก ษ พ ย า น ท ี ค ั น พ บ

1.5.1.4 การ เช ื อม โ ย ง คำ อ ร ิ บ า ย ทาง วิ ท ย า ศ า ส ต ร ก บ อง ค ค ว า ร ร ู ทาง วิ ท ย า ศ า ส ต ร

1.5.1.5 การสื่อสารและแสดงเหตุผลคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

1.5.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาจากการตอบแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และตรวจสอบคุณภาพแล้ว

1.5.3 ความคงทนทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต หลังจากการสอนได้สั้นสุดลงแล้วในระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวัด จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และตรวจสอบคุณภาพแล้ว

1.5.4 ความพึงพอใจในการเรียน หมายถึง ความรู้สึกประทับใจ ชอบหรือไม่ชอบ หรือการ แสดงออกของความรู้สึกโดยการแสดงความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ โดยวัดจากแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากงานวิจัยของ ศศิธร เจียมโคงสู (2552)

1.5.5 เชลล์ของสิ่งมีชีวิต หมายถึง เนื้อหาวิชาชีววิทยา ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้อย่างดังนี้ เชลล์และทฤษฎีเชลล์ โครงสร้างของเชลล์ที่ศึกษาด้วยกล้อง จุลทรรศน์ การสื่อสารระหว่างเชลล์ และการเปลี่ยนแปลงสภาพของเชลล์และการซราภาพของเชลล์

1.5.6 นักเรียนกลุ่มเก่ง นักเรียนกลุ่มปานกลาง และนักเรียนกลุ่มอ่อน

1.5.6.1 นักเรียน คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถจำแนกนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ตามคะแนนสอบจุดประสงค์เนื้อหาที่เรียนก่อนหน้าเนื้อหารือเชลล์ของสิ่งมีชีวิต (เนื้อหาเคมี ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต) โดยนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยกว่า mean-SD จะอยู่ในกลุ่มอ่อน นักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยระหว่าง mean ± SD จะอยู่ในกลุ่มปานกลาง และนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยมากกว่า mean + SD จะอยู่ในกลุ่มเก่ง

1.5.6.2 นักเรียนกลุ่มเก่ง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนเฉลี่ย 3.55-4.00

1.5.6.3 นักเรียนกลุ่มปานกลาง หมายถึง นักเรียนที่ได้คะแนนเฉลี่ย 2.41-3.54

1.5.6.4 นักเรียนกลุ่มอ่อน หมายถึง นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย 2.10-2.40

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียน ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต สูงขึ้น

1.6.2 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทาง วิทยาศาสตร์ไปพัฒนาผลสัมฤทธิ์และกระบวนการคิดระดับสูงของนักเรียนในวิชาอื่น

1.6.3 เป็นแนวทางในการพัฒนาแรงจูงใจในการเรียนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการกระตุ้นอย่าง ที่จะเรียนรู้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

- 2.1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และวิชาชีววิทยา
- 2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์
- 2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2.4 ความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2.5 ความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และวิชาชีววิทยา

2.1.1 รรร์และลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้สรุปแนวคิดเกี่ยวกับรรร์และลักษณะเฉพาะของวิทยาศาสตร์ ดังนี้

(1) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาด้วยความพยายามของมนุษย์ที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (scientific process) ในการสืบเสาะหาความรู้ (scientific inquiry) การแก้ปัญหา โดยผ่านการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ (investigation) การศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบ และการสืบค้นข้อมูล ทำให้เกิดองค์ความรู้ใหม่เพิ่มพูนตลอดเวลา ความรู้และกระบวนการดังกล่าวมีการถ่ายทอดต่อเนื่องกันเป็นเวลาระยะนาน

(2) ความรู้วิทยาศาสตร์ต้องสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงทั้งในการสนับสนุนหรือโต้แย้ง เมื่อมีการค้นพบข้อมูล หรือหลักฐานใหม่ หรือแม้แต่ข้อมูลเดิมเดียวกันก็อาจความขัดแย้งขึ้นได้ถ้านักวิทยาศาสตร์แปลความหมายด้วยวิธีการหรือแนวคิดที่แตกต่างกัน ความรู้วิทยาศาสตร์จึงอาจเปลี่ยนแปลงได้

(3) วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ทุกคนสามารถมีส่วนร่วมได้ไม่ว่าจะอยู่ในส่วนใดของโลก วิทยาศาสตร์จึงเป็นผลจากการสร้างเสริมความรู้ของบุคคล การสื่อสารและการเผยแพร่องค์ความรู้เพื่อให้เกิดความคิดในเชิงวิเคราะห์วิจารณ์ มีผลให้ความรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้งและส่งผลกระทบต่อคน

ในสังคมและสิ่งแวดล้อม การศึกษาค้นคว้าและการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงต้องอยู่ในขอบเขต คุณธรรม จริยธรรม เป็นที่ยอมรับของสังคม และเป็นการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน

(4) ความรู้วิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาเทคโนโลยี เทคโนโลยีเป็นกระบวนการในการงานต่าง ๆ หรือกระบวนการพัฒนา ปรับปรุงผลิตภัณฑ์ โดยอาศัยความรู้วิทยาศาสตร์ ร่วมกับศาสตร์อื่น ๆ ทักษะ ประสบการณ์ จิตนาการและความคิดสร้างสรรค์ของมนุษย์ โดยมี จุดมุ่งหมายที่จะให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการ และแก้ปัญหาของมวลมนุษย์ เทคโนโลยี เกี่ยวข้องกับทรัพยากร กระบวนการ และระบบการจัดการ จึงต้องใช้เทคโนโลยีในทางสร้างสรรค์ต่อ สังคมและสิ่งแวดล้อม

2.1.2 ลักษณะพื้นฐานของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2557) ได้สรุปลักษณะพื้นฐานของธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนี้

(1) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีพื้นฐานมาจากหลักฐานเชิงประจักษ์ แม้ว่าหลักฐาน เชิงประจักษ์เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอในการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนหนึ่งจึงเป็นผลการอนุมานหรือการลงข้อสรุปจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ของนักวิทยาศาสตร์

(2) นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องตีความและอนุมานหลักฐานเชิงประจักษ์ ดังนั้น ตีความและการอนุมานของนักวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลต่อการ

(3) ความรู้ ประสบการณ์เดิม และค่านิยมของนักวิทยาศาสตร์ มีอิทธิพลต่อการ พัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น วิธีการทางวิทยาศาสตร์จึงมีได้หลากหลาย และอาจไม่เป็นไป ตามลำดับขั้นตอนที่แน่นอน

(4) นักวิทยาศาสตร์ใช้จินตนาการและความคิดสร้างสรรค์ในทุกขั้นตอนของการ พัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น วิธีการทางวิทยาศาสตร์จึงมีได้หลากหลาย และอาจไม่เป็นไป ตามลำดับขั้นตอนที่แน่นอน

(5) แม้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีความน่าเชื่อถือ แต่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นเพียง สิ่งชี้ว่าคราวที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีหลักฐานเชิงประจักษ์ใหม่ที่ขัดแย้งกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์เดิม และ/หรือ เมื่อมีการตีความหลักฐานเชิงประจักษ์เดิมด้วยมุมมองหรือทฤษฎีใหม่

(6) การพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่ภายใต้อิทธิพลของความคิด ความเชื่อ ค่านิยม และวัฒนธรรมของคนในสังคม และในทางกลับกัน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็สามารถมีอิทธิพล ต่อความคิด ความเชื่อ ค่านิยม และวัฒนธรรมของคนในสังคมได้เช่นเดียวกัน

2.1.3 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยเฉพาะมนุษย์ใช้กระบวนการ สังเกต สำรวจตรวจสอบ และการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและนำมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็น ผู้เรียนรู้ และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วัยเริ่มแรกก่อนเข้า

เรียน เมื่อยูในสถานศึกษาและเมื่อออกจากสถานศึกษาไปประกอบอาชีพแล้ว (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กำหนดเป้าหมายสำคัญในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา ดังนี้

- (1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
- (2) เพื่อให้เข้าใจ ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
- (3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (4) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และสามารถในการตัดสินใจ
- (5) เพื่อให้ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- (6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- (7) เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2.1.4 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์เป็นมุ่งมองภาพในอนาคตที่มุ่งหวังว่าจะมีการพัฒนาอะไร อย่างไรซึ่งสอดคล้องกับการปรับเปลี่ยนของสังคม วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดไว้เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้บริหารสถานศึกษา ผู้สอน บุคลากรทางการศึกษา ผู้เรียนและชุมชนร่วมกันพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์และปฏิบัติร่วมกันสู่ความสำเร็จ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

ในการกำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใช้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษาเพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังนี้

(1) หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก และกระบวนการที่เป็นสากล แต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ และมีความยืดหยุ่น หลากหลาย

(2) หลักสูตรการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความสนใจและความสนใจ แตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อและการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

(3) ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์ องค์ความรู้

- (4) ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในสถานศึกษา
- (5) ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจ และวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน
- (6) การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่สุดที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนา เพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงจะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต

(7) การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

กระทรวงศึกษาธิการ (2551) ได้กำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ ดังนี้

(1) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่เรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสนใจ เกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุข ที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อร่วมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่ค่าตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

(2) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (Natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้ เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์ โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้น ท้าทายกับการแข่งขันสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถ อธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์ จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ มุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่า เพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้ แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่นและคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ความสนใจและความถนัด แตกต่างกัน

(3) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อเข้าใจ ซาบซึ้งและเห็นความสำคัญ ของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะช่วยส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวมอันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มี ความสามารถในการจัดการ และร่วมกันดูแลรักษาระบบนิเวศที่มีชีวิต เช่น แม่น้ำ หนอง ป่า ฯ ฯ

2.1.5 คุณภาพผู้เรียน

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ทุกขั้นตอน ผู้เรียนจะได้ทำกิจกรรมหลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและรายบุคคล โดยอาศัยแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นสากลและท่องถิน โดยผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุน แนะนำ ช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อให้การศึกษาวิทยาศาสตร์บรรลุผลตามเป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่กล่าวไว้ กระทรวงศึกษาธิการ (2551) จึงได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ขั้นปี และแต่ละช่วงขั้นไว้ดังนี้

คุณภาพของผู้เรียนวิทยาศาสตร์ที่จบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 12 ขั้นปี

- (1) เข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ และสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- (2) เข้าใจสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน
- (3) เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของโลก ความสามารถคณิตศาสตร์และภาษาต่างประเทศ

(4) ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหาในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง ศึกษาค้นคว้า สืบค้นจากแหล่งเรียนรู้หลากหลาย และจากเครือข่าย อินเทอร์เน็ตและสื่อสารความรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้ผู้อื่นรับรู้

(5) เชื่อมโยงความรู้ความคิดกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำไปใช้ในการดำรงชีวิต และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือสร้างชิ่งงาน

(6) มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หรือจิตวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- (6.1) ความสนใจใฝ่รู้
- (6.2) ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- (6.3) ซื่อสัตย์ ประหดด
- (6.4) การร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
- (6.5) ความมีเหตุผล
- (6.6) การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

(7) มีเจตคติ คุณธรรม ค่านิยมที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

- (7.1) มีความพอใจ ความซาบซึ้ง ความสุขในการสืบเสาะหาความรู้และรักที่จะเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิต
- (7.2) ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ

(7.3) ตระหนักว่าการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

(7.4) แสดงความชื่นชม ยกย่องและเคารพในสิทธิและผลงานที่ผู้อื่นและตนเองคิดค้นขึ้น

(7.5) แสดงความซาบซึ้ง ในความงามและตระหนักรถึงความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม เข้าร่วมกิจกรรมที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์พัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและในท้องถิ่น

(7.6) ตระหนักและยอมรับความสำคัญของการใช้เทคโนโลยีในการเรียนรู้และการทำงานต่าง ๆ

2.1.6 การจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา

วิชาชีววิทยามีบทบาทสำคัญยิ่งสำหรับสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะชีววิทยา เกี่ยวข้องกับคน สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรม การสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) กล่าวว่า ในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยามุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง และนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการแนวคิด และองค์ความรู้

เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา การจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาจึงมีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

(1) เพื่อให้เข้าใจหลักการและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิชาชีววิทยา

(2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติและข้อจำกัดของวิชาชีววิทยา

(3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยีชีวภาพ

(4) เพื่อพัฒนาระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

(5) เพื่อให้ตระหนักรถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาชีววิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

(6) เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในวิชาชีววิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

(7) เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ความรู้ และเทคโนโลยีชีวภาพอย่างสร้างสรรค์

2.1.7 วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิชาชีววิทยา มีดังนี้

การเรียนรู้วิชาชีววิทยา เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ มีความสงสัย เกิด คำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษา ค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อร่วบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจ ด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำ答 คำตอบ ข้อมูล และสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556)

การเรียนรู้วิชาชีววิทยาเป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว จำเป็นที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นเต้น ห้ามยาณกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ และชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างมีเหตุผล การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องสอดคล้องกับสภาพจริงในชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายในท้องถิ่น และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจ และความถนัดแตกต่างกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556)

2.1.8 แนวการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

แนวการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ต้องเน้นการเรียนรู้ที่ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติ เพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและสิ่งแวดล้อม ครูต้องปรับบทบาทจากผู้ป้อนข้อมูล (instructor) เป็นผู้ให้คำแนะนำ (coaching) และผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (facilitator) เนื่องจากมีวิธีการที่ผู้เรียนสามารถหาความรู้ซึ่งมีอยู่มากมายได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดอยู่แค่เพียงความรู้ที่ครูถ่ายทอดให้เท่านั้น ในลักษณะนี้ครูจึงทำหน้าที่ในการชี้แนะ สำหรับการแสวงหาหรือนำความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการและแหล่งที่จะได้มาซึ่งข้อมูลในการชี้นำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองนั้น ครูควรใช้วิธีการจัดกิจกรรมหรือใช้สื่อประกอบ ให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ในการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ฝึกให้คิดตั้งคำถามและแสวงหาคำตอบอย่างมีเหตุผล การจัดการเรียนรู้ ดังกล่าวต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (inquiry process) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556)

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ซึ่งเป็นวิชาในสาขาวิทยาศาสตร์จะต้องจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้คิด ลงมือปฏิบัติ ซึ่งได้นเน้นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังที่สาระวิทยาศาสตร์ของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ได้นำเสนอการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ว่าเป็นหนึ่งในแนวทางการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ที่ครุภัณฑ์สอนวิทยาศาสตร์ในทุก ๆ ระดับ ควรมีความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ได้อย่างถูกต้อง

2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

ประเทศไทยและอีกหลายประเทศทั่วโลกได้กำหนดให้ “การรู้วิทยาศาสตร์” เป็นเป้าหมายหลักของการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ให้กับพลเมืองของตนเอง หลายประเทศเห็นตรงกันว่า “การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์” เป็นแนวทางของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่จะนำพาพลเมืองของตนเองสู่การบรรลุเป้าหมายดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิดและปฏิบัติ “เฉพาะเจาะจง” ที่เกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองให้มีทั้งความรู้วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมาภิบาลของวิทยาศาสตร์ สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนเป็น “ผู้รู้วิทยาศาสตร์” ที่สามารถดำรงชีวิตในโลกที่เต็มไปด้วยอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ได้อย่างรู้เท่าทัน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2557)

2.2.1 ความหมายเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือนักการศึกษาบางท่านเรียกว่าการสอนแบบสืบสวน สอบถามหรือการสอนแบบสืบสวน ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกวิธีการเรียนรู้อย่างมีอิสรภาพ หรือประสบการณ์ตรง มีการทดลองและสรุปผลการทดลอง แก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการสร้างแรงหน่วงความรู้ ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุนให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

นงลักษณ์ ทาประโคน (2553; อ้างอิงจาก Good, 1973) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่าง

`สำนักวิทยบริการ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี'

ของวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เสา子เสงหาความรู้โดยการถาม คำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พอด้วยตนเอง นอกจากนี้ยังให้ความหมายของการสอนแบบสืบ เสาหาความรู้อีกอย่างหนึ่งว่าเป็นการเรียนรู้โดยการแก้ปัญหาจากกิจกรรมที่จัดขึ้น และใช้วิธีการทาง วิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรม ซึ่ง pragmatics ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการ คิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพادةพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์ คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อม ที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้ และสรุปอย่างมีเหตุผล

National Research Council (1996) ได้ให้นิยามไว้ว่า การสอนแบบสืบเสงหา วิทยาศาสตร์ คือชุดของกระบวนการที่เกี่ยวโยงกันที่เริ่มจากการตั้งคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติโดย นักวิทยาศาสตร์และนักเรียน จากนั้น ดำเนินการสำรวจตรวจสอบเพื่อหาคำตอบนั้นและ ด้วย กระบวนการดังกล่าวที่น่องจึงทำให้ นักเรียนได้ มาซึ่งความรู้ และสามารถสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เกี่ยวกับ แนวคิด หลักการ แบบจำลอง และ ทฤษฎี รวมถึงความเข้าใจในการทำงานของ นักวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาธรรมชาติต่าง ๆ รอบตัว

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา (2551) ได้ให้ความหมายของการสืบเสงหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า “เป็นการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ หรือวิธีการอื่น ๆ เช่น การสำรวจ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การทดลอง การสร้างแบบจำลอง การสืบค้นข้อมูล เป็นต้น”

ทิศนา examines (2552) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการสืบสอบ หมายถึง การดำเนินการเรียนการสอน โดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือ เสาเสงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวย ความสะดวกในการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษา ข้อมูลการวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการ และการทำงานร่วมกับผู้อื่น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ได้ให้ความหมายของ กระบวนการสืบเสงหาความรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดย ผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ

2.2.2 ลักษณะสำคัญของการสืบเสงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ข้อค้นพบบางส่วนจากรายงานของ National Research Council: NRC มีความ สอดคล้องกับสรุปใน National Science Education Standards: NSES เกี่ยวกับการสืบเสงหา ความรู้ในชื่อหัวเรื่อง Inquiry and the National Science Education Standards (National Research Council, 2002) โดยมีประเด็นสำคัญของข้อค้นพบ ดังต่อไปนี้

2.2.2.1 ความเข้าใจวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ลึกซึ้งมากกว่าการจดจำข้อเท็จจริง

2.2.2.2 นักเรียนสร้างความรู้ใหม่เป็นพื้นฐานของสิ่งที่พวกเขารู้มาก่อน และความเข้าใจที่มีอยู่เดิม

2.2.2.3 นักเรียนสร้างความรู้ใหม่โดยปรับเปลี่ยนและขัดเกลาแนวคิดเดิมที่ตนเองมีอยู่ และโดยการเติมแนวคิดใหม่ลงไปในสิ่งที่เขาได้รู้อยู่ก่อนแล้ว

2.2.2.4 การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นโดยมีสิ่งเชื่อมต่อคือสิ่งแวดล้อมทางสังคม และการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับผู้อื่น

2.2.2.5 การเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพต้องการให้นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง

2.2.2.6 ความสามารถที่จะนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (การถ่ายโอนการเรียนรู้) จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจอย่างแท้จริง

ผลการค้นพบจาก NRC ชี้ให้เห็นถึงความคล้ายคลึงกันระหว่างความมุ่งรู้อย่างเดิม ตามธรรมชาติของนักเรียน กับ วิธีการสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติรอบตัวของนักวิทยาศาสตร์ ที่นำไปสู่แนวทางการแก้ไขปัญหา ซึ่งการเรียนรู้ของทั้งผู้ใหญ่และเด็กล้วนแล้วแต่ต้องผ่านขั้นตอนที่คล้ายคลึงกันเพื่อนำไปสู่การค้นพบ

มนุษย์สืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติรอบตัวที่มีอยู่อย่างหลากหลายรูปแบบ ทั้งนี้ NSES ได้ระบุว่าการสืบเสาะหาความรู้เป็นเสมือนเป้าหมายการเรียนรู้และวิธีการสอน ดังนั้นเนื้อหาในหัวข้อ Science as Inquiry ใน NSES จึงมีทั้งเนื้อหาเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนรู้ในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และความเข้าใจในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่ง NSES ได้กำหนดลักษณะสำคัญของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ประการ สำหรับการสอนและการเรียนซึ่งนำไปใช้ในทุกระดับชั้นเรียน

- (1) ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์
- (2) ผู้เรียนเก็บรวบรวมหลักฐานที่นำไปสู่การสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถาม
- (3) ผู้เรียนสร้างคำอธิบายอย่างมีเหตุผลจากหลักฐาน
- (4) ผู้เรียนประเมินคำอธิบายของตนโดยเชื่อมโยงกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- (5) ผู้เรียนสื่อสาร เผยแพร่ เพื่อนำเสนอข้อค้นพบและตัดสินคำอธิบาย

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนรายละเอียดที่แตกต่างไปจากการสืบเสาะหาความรู้ในศาสตร์อื่น เนื่องจากต้องมีคุณลักษณะสำคัญ 5 ประการ (สุภาพร พรไตร, 2555) ได้แก่

- (1) การตั้งใจดจ่อกับคำถามทางวิทยาศาสตร์

คำถามทางวิทยาศาสตร์ (scientific question) เป็นคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific methods) เป็นคำถามเกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ สิ่งมีชีวิต เหตุการณ์ทางธรรมชาติที่เชื่อมโยงกับแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ คำถามดังกล่าว

นำไปสู่การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ เก็บรวบรวมข้อมูล แล้วใช้ข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์แล้วมาสร้างคำอธิบายปรากฏการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ นั้น นักวิทยาศาสตร์ทั้งหลายต่างเห็นพ้องต้องกันว่าการถอดและ การพัฒนาคำถอดเป็นกุญแจสำคัญของการวิจัยทางวิทยาศาสตร์

คนเราจะตั้งคำถอดต่าง ๆ ได้ก็ต่อเมื่อ เกิดการสังเกต เกิดปัญหาหรือข้อสงสัยต่าง ๆ ขึ้น ในตอนนี้ แม้ว่าผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะและฝึกกระบวนการสร้างคำถอด แต่จะพบได้ว่า ในสถานการณ์จริงเราราจะจะไม่สามารถตอบคำถอดได้ทุกเรื่องในช่วงเวลาหนึ่ง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะข้อจำกัดของความรู้ วัสดุ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะมาช่วยในการตอบคำถอดที่สงสัย ดังนั้นผู้สอนควรจะเป็นผู้ช่วย เป็นผู้แนะนำให้นักเรียนใช้กระบวนการคิดหรือปรับข้อคำถอดให้เป็นคำถอดที่สามารถสำรวจตรวจสอบ (testable question) หรือสามารถตั้งสมมติฐานที่ตรวจสอบได้ผ่านกระบวนการทำงานทางวิทยาศาสตร์

(2) การให้ความสำคัญกับหลักฐานที่สอดคล้องกับคำถอดทางวิทยาศาสตร์

ข้อมูลที่มีความสัมพันธ์เข้มโยงกับคำถอดที่กำลังสำรวจตรวจสอบจะเรียกว่า “หลักฐาน” ในทางวิทยาศาสตร์ถือว่าหลักฐานนั้นมีความสำคัญ เพราะเป็นส่วนหนึ่งของการอธิบายสิ่งต่าง ๆ นักวิทยาศาสตร์สร้างคำอธิบายบนพื้นฐานของหลักฐาน กล่าวคือ คำอธิบายประกอบขึ้นจากคำกล่าวอ้าง (claim) บางกับหลักฐาน คำกล่าวอ้างใด ๆ ที่ปราศจากหลักฐานสนับสนุนจะขาดความน่าเชื่อถือ

จากคำถอดที่ตั้งขึ้นผู้เรียนจะทำการปฏิบัติเพื่อหาคำถอด ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น จากการสำรวจตรวจสอบหรือจากการทดลอง ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องเก็บข้อมูลด้วยความละเอียด ถูกต้อง และแม่นยำ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจะให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและแม่นยำ ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ประเมินถึงข้อดีและข้อด้อยของเครื่องมือแต่ละชนิดเสียก่อน เพื่อจะได้เลือกใช้ได้ถูกต้องเหมาะสมด้วยความชำนาญ ดังนั้นครูจึงควรให้ความสำคัญกับการฝึกทักษะการปฏิบัติการเบื้องต้นก่อนการใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

แนวทางการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจะตอบคำถอดที่สนใจ สามารถใช้กลวิธีได้หลายอย่างทั้งการให้ข้อมูลโดยตรงและบอกวิธีการวิเคราะห์หรือให้ข้อมูลแล้วให้นักเรียนวิเคราะห์เอง หรือซึ่งแนะนำทางการเก็บรวมรวมข้อมูล ซึ่งแต่ละกลวิธีใช้เวลามากน้อยต่างกัน นักเรียนและครูมีบทบาทมากน้อยต่างกัน

(3) การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ

คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (scientific explanation) เป็นข้อความที่ทำให้สิ่งใดสิ่งหนึ่งมีความชัดเจนเป็นที่เข้าใจ ทั้งนี้คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ ได้แก่

(3.1) คำกล่าวอ้าง (claim) เป็นข้อสรุปที่ใช้ตอบคำถอด

(3.2) หลักฐาน (evidence) เป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ที่สนับสนุนคำกล่าวอ้าง

(3.3) การให้เหตุผล (reasoning) เป็นข้อความที่ใช้เชื่อมโยงระหว่างคำกล่าวอ้าง และหลักฐาน

เมื่อผู้เรียนได้เก็บข้อมูลต่าง ๆ ด้วยความละเอียดแล้ว ข้อมูลดิบที่ได้มา จะถูกนำมารวบเคราะห์และใช้เป็นหลักฐานในการสร้างคำอธิบาย ดังนั้นผู้เรียนจึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม อย่างเช่นสัดย์และสอดคล้องกับคำตามหรือปัญหาที่ตั้งไว้

การที่นักเรียนจะเรียนรู้ที่จะสร้างและพัฒนาคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงการกล่าวอ้างข้อสรุปโดยมีหลักฐานประกอบอย่างสมเหตุสมผล นักเรียนจะเกิดความมั่นใจในตนเองในการที่จะแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น นอกจากนั้นนักเรียนจะเข้าใจความแตกต่างระหว่างคำว่า คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (explanation) กับ ความคิดเห็นส่วนตัว (opinion) ส่งผลให้นักเรียนเป็นคนที่คิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นคุณลักษณะสำคัญอย่างหนึ่งที่นักเรียนพึงมี

(4) การเชื่อมโยงคำอธิบายกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

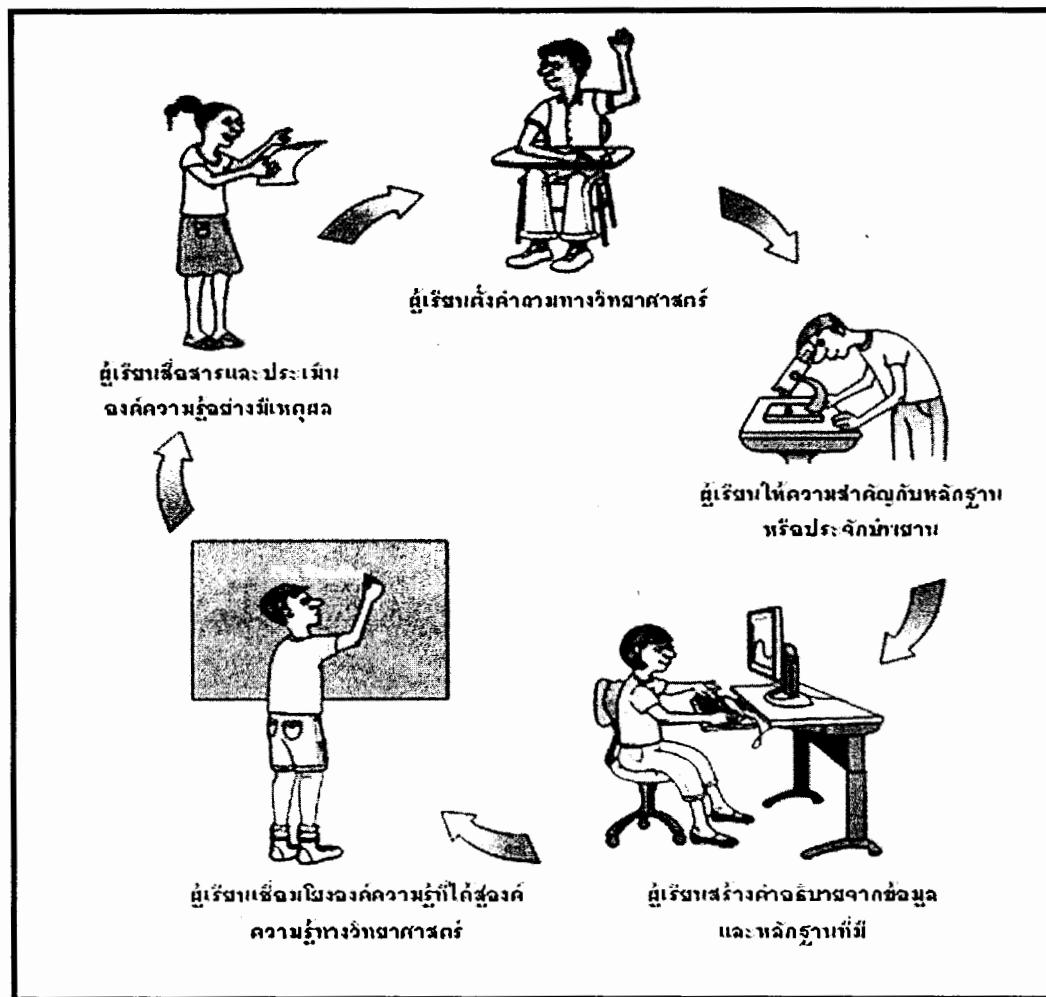
คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นในชั้นเรียน จะอยู่บนพื้นฐานของการเก็บรวบรวมข้อมูลเพียงเล็กน้อย ทำให้หลักฐานที่ได้มาอาจมีน้ำหนักไม่เท่ากับหลักฐานที่สร้างโดยนักวิทยาศาสตร์ และไม่อาจจะใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้เต็มรูปแบบ นักเรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจว่า คำอธิบายของนักเรียนนั้นเป็นเพียงขั้นส่วนเล็ก ๆ ของจีกซอร์ฟเอนไซม์ขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นขั้นตอนต่อไปที่ครุจะต้องส่งเสริมให้เกิดขึ้นคือ การให้นักเรียนได้ค้นหาจีกซอร์ฟเอนไซม์นั้นและนำมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นองค์ความรู้ของนักเรียนที่กว้างขึ้น

(5) การสื่อสารและแสดงเหตุผลคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

เมื่อนักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบองค์ความรู้ใหม่ จะมีการนำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ กับผู้อื่น ทำให้เกิดการพัฒนางานทางด้านนั้น ๆ อย่างต่อเนื่อง ในส่วนของนักเรียนก็เช่นเดียวกันการได้สื่อสารสิ่งต่าง ๆ ตามความเข้าใจของตนเอง จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และจะดียิ่งขึ้นหากมีการติดตามและประเมินผลต่อไป ระหว่างการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้อื่น ๆ ได้คิดวิเคราะห์และซักถามในความคิดของผู้นำเสนอ การให้นักเรียนได้มีโอกาสสื่อสารองค์ความรู้ที่ตนสร้างขึ้นแทนการรับฟังจากครูเพียงฝ่ายเดียว จะเป็นแนวทางใหม่ของการเรียนรู้

นักเรียนสามารถสื่อสารความคิดของตนเองออกมากได้หลายรูปแบบ ตัวอย่างเช่น พูดคุยกันเองกับเพื่อนนักเรียน สนทนากับครูหรือนักวิทยาศาสตร์ทั้งในเรื่องของผลงานในภาพรวม วิธีการสำรวจตรวจสอบ และคำอธิบายที่นักเรียนสร้างขึ้น การสื่อสารรูปแบบอื่นที่มีลักษณะเป็นการสื่อสารทางเดียวอาจอยู่ในรูปของงานเขียน

คุณลักษณะสำคัญ 5 ประการ ในขั้นตอนของการสื่อสารความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นี้ไม่ได้มีลักษณะการดำเนินไปเป็นเส้นตรง หากแต่มีลักษณะเป็นวัฏจักร ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ (2558 ถอดแบบจาก SCALE,

2007)

ตามมาตรฐานเนื้อหาในส่วนของ Science as Inquiry ของ NSES ในระดับชั้น ประถมป้าย และมัธยมต้น (grade 5-8) ได้ระบุความสามารถและความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.1 ลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ในชั้นเรียนและระดับของการสืบเสาะหาความรู้

ลักษณะสำคัญ	ระดับการสืบเสาะหาความรู้			
ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการตั้งประเด็นคำถาม	ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบ	ผู้เรียนเลือกคำถามและสร้างคำถามใหม่จากการยกย่องคำถาม	ผู้เรียนพิจารณาและปรับคำถามที่ครุ่นคิดหรือคำถามจากแหล่งข้อมูลอื่น ๆ	ผู้เรียนสนใจคำถามจากสื่อการสอนหรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ
ผู้เรียนให้ความสำคัญกับข้อมูลหลักฐานที่สอดคล้องกับคำถาม	ผู้เรียนกำหนดข้อมูลที่จำเป็นในการตอบคำถามและรวมข้อมูล	ผู้เรียนได้รับการชี้นำในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่จำเป็น	ผู้เรียนได้รับข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์	ผู้เรียนได้รับข้อมูลและการบอกเล่าเกี่ยวกับการวิเคราะห์ข้อมูล
ผู้เรียนอธิบายถึงสิ่งที่ศึกษาจากหลักฐานหรือข้อมูล	ผู้เรียนอธิบายสิ่งที่ศึกษาหลังจากรวมและสรุปข้อมูล/หลักฐาน	ผู้เรียนได้รับการชี้แนะในการสร้างคำอธิบายจากข้อมูลหลักฐาน	ผู้เรียนได้รับแนวทางที่เป็นไปได้เพื่อสร้างคำอธิบายจากข้อมูลหลักฐาน	ผู้เรียนได้รับหลักฐานหรือข้อมูลจากครู
ผู้เรียนเชื่อมโยงคำอธิบายกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ผู้เรียนตรวจสอบแหล่งข้อมูลอื่น ๆ ที่เชื่อถือได้ และเชื่อมโยงกับคำอธิบายที่สร้างไว้	ผู้เรียนได้รับการชี้นำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลและขอบเขตความรู้ทางวิทยาศาสตร์	ผู้เรียนได้รับการแนะนำถึงความเชื่อมโยงที่เป็นไปได้	-
ผู้เรียนสื่อสารและให้เหตุผลเกี่ยวกับการค้นพบที่ได้	ผู้เรียนสร้างข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลและมีหลักการเพื่อสื่อสารคำอธิบาย	ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนในการพัฒนาวิธีการสื่อสาร	ผู้เรียนได้รับแนวทางกwagonฯ สำหรับการสื่อสารที่ชัดเจน ตรงประเด็น	ผู้เรียนได้รับคำแนะนำถึงขั้นตอนและวิธีการสื่อสาร
	มาก	<-----> ปริมาณการจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียน (Learner Self-Direction)		
	น้อย	<----> ปริมาณการชี้นำโดยครุหรือสื่อการสอน (Direction from Teacher or Material)		

ที่มา: National Research Council. (2002)

บรรยายแล้วอาจนำไปปรับใช้ในการสอนได้ทันที แต่การจัดการเรียนรู้ประเภทนี้ผู้สอนจำเป็นต้องปรับกรอบความคิด (mindset) ของตนเอง กล่าวคือ ผู้สอนควรจะถืออยู่เสมอว่า การเรียนการสอนนี้ มีเป้าประสงค์หลักคือการมุ่งเน้นที่การพัฒนาความสามารถและทักษะของผู้เรียนในการนำความรู้ที่มีอยู่มาใช้ให้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ซึ่งกรอบความคิดนี้จะตรงข้ามกับกรอบความคิดของการสอนแบบดั้งเดิม ที่มุ่งเน้นไปที่การให้นักเรียนเป็นผู้รับรู้ กลุ่มก้อนของความรู้เนื้อหา ข้อมูล หลักการและข้อเท็จจริงที่มีอยู่มากมายในยุคนี้

ผู้สอนที่มีกรอบความคิดแบบการสอนแบบดั้งเดิมกับผู้สอนที่มีกรอบความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ จะมีแนวคิดและความเชื่อที่แตกต่างกันดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 2.2 เปรียบเทียบแนวคิดของผู้สอนที่เน้นเนื้อหา กับ ผู้สอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้

ผู้สอนที่เน้นเนื้อหา	ผู้สอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้
1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นการนำเสนอแนวคิด ความรู้และข้อเท็จจริงให้กับนักเรียนเป็นหลัก	1. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เน้นการฝึกกระบวนการเรียน ที่จะทำให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้
2. ขาดการมุ่งเน้นที่กระบวนการและการเรียนรู้ และกระบวนการคิดที่จำเป็นต่อการเรียนรู้	2. เน้นการเรียนที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำ หรือปฏิบัติให้เกิดองค์ความรู้ มากกว่าเป็นผู้รับองค์ความรู้
3. มักมีความเชื่อว่าความสามารถในการคิด เป็นสิ่งที่มีมาแต่กำเนิด การให้เวลา กับการคิด เป็นการเสียเวลา ดังนั้นความมุ่งเน้นไปที่การให้เนื้อหาสาระแก่ผู้เรียน	3. มักมีความเชื่อว่าผู้สอนต้องรับผิดชอบ ให้ความสนใจติดตามรูปแบบวิธีการคิดและการเปลี่ยนแปลงการคิดของผู้เรียนในทุกขั้นตอนของการเรียนรู้

2.2.4 ระดับของการสืบเสาะหาความรู้ (level of inquiry)

การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ สามารถทำได้หลายแนวทาง และพัฒนาเพิ่มขึ้นตามระดับความสามารถของนักเรียน ครูควรจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองไปจนถึงระดับสูงสุด (สุภารพ พรไตร, 2555) ดังนี้

2.2.4.1 การสืบเสาะหาความรู้ที่กำหนดวิธีการให้ (structured inquiry) เป็นขั้นตอนที่

ฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งส่วนใหญ่จะมีในหนังสือเรียนที่กำหนดวิธีดำเนินการและทักษะต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรม นักเรียนเพียงปฏิบัติตามคำแนะนำ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และแปรความหมายของข้อมูลตามคำถามที่กำหนดไว้

2.2.4.2 การสืบเสาะหาความรู้ที่มีการแนะนำแนวทางให้ (guided inquiry) เป็นอีกขั้นหนึ่งของการพัฒนากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยนักเรียนได้รับคำถามที่เป็นปลายเปิด (open-ended question) และคิดค้นหรือดัดแปลงวิธีการสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล และประจักษ์พยาน เพื่อตอบคำถามและอาจนำไปสู่คำถามใหม่

2.2.4.3 การสืบเสาะหาความรู้อย่างอิสระ (open inquiry) เป็นการพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้ระดับสูงสุด โดยที่นักเรียนเป็นผู้ตั้งคำถามที่สนใจ自己รู้ ตั้งสมมติฐาน วางแผน หรือหาวิธีการในการสำรวจตรวจสอบ รวบรวมข้อมูล แปลความหมาย และลงข้อสรุป ตอบคำถามที่สงสัย ซึ่งก็คือการเปิดโอกาสให้นักเรียนทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรืองานวิจัยระดับนักเรียนนั่นเอง

การสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 3 ประเภทนี้ไม่อาจกล่าวได้ว่า ประเภทใดเป็นประเภทที่ดีที่สุด เพราะแต่ละประเภทก็มีข้อดีแตกต่างกันออกไป ดังนั้นผู้สอนจะต้องพิจารณาจากความพร้อมและความสามารถของผู้เรียนให้เหมาะสม วัดดู อุปกรณ์ ทรัพยากรและบริบทที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละกลุ่มผู้เรียน แต่สิ่งที่สำคัญที่สุด คือการที่ผู้สอนจะต้องปรับกรอบความคิดของตนเองให้ได้เสียก่อน และออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ประกอบไปด้วย 5 คุณลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบสืบเสาะดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ก็จะเป็นการช่วยให้ผู้สอนจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียน เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการทำงานอย่างนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ต่อไป

2.2.5 จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) ได้สรุปหลักจิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

- (1) ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นต่อเมื่อผู้เรียนได้มีส่วนในการค้นคว้า
- (2) การค้นหาความรู้นั้น ๆ โดยตรงมากกว่าครุยบอกให้ผู้เรียนรู้
- (3) การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นยั่วยุให้ผู้เรียน
- (4) อยากรู้อยากลอง ไม่ใช่บีบบังคับผู้เรียน และครุยต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จใน
- (5) วิธีการนำเสนอของครูจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้
- (6) โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด

ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำการสำรวจ ตรวจสอบ จะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ หรือแสวงหาความรู้ใหม่

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครุภัณฑ์ที่จัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้น ยั่ว ยุ่งให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กิจกรรมอาจจะเป็นการทดลอง การนำเสนอข้อมูล การสาธิต ข่าวหรือสถานการณ์ เหตุการณ์ เป็นต้น ซึ่งก่อให้เกิดความขัดแย้งจากสิ่งที่ผู้เรียนเคยรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถาม กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา ซึ่งนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ เมื่อผู้เรียนได้กำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ ครุจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและให้ผู้เรียนดำเนินการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้น และรวบรวมข้อมูล โดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ เช่น สังเกต วัด ทดลอง รวบรวมข้อมูลสนับสนุน เป็นต้น

เมื่อได้ข้อมูลจากการสำรวจ ตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล ขั้นตอนนี้ครุภัณฑ์ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ จัดระทำข้อมูลในรูปตาราง กราฟ แผนภาพ เป็นต้น ให้เห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงหลักการและวิชาการประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีการอ้างอิงหลักฐานชัดเจน และนำเสนอผลงาน ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่ ครุต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายความคิดด้วยตัวของผู้เรียนเอง พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและเหตุผลประกอบการอธิบาย และให้ผู้เรียนตรวจสอบผลการทดลองว่าสอดคล้องกับสมมติฐานหรือไม่ อย่างไร

เพื่อให้ความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นเองจากการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเองสมบูรณ์ ชัดเจน และลึกซึ้งยิ่งขึ้น ครุอาจจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีความรู้สึกลึกซึ้งยิ่งขึ้น ขยายกรอบความคิดได้กว้างขวางยิ่งขึ้น เชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ นำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น อาจจะทำได้โดยตั้งประเด็นเพื่อให้ผู้เรียนชี้แจง หรือร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจน ยิ่งขึ้น ขั้นตอนผู้เรียนให้เกิดความชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ เชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม ให้ค้นคว้าเพิ่มเติมในประเด็นที่ผู้เรียนสนใจ

ขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็น คือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่หรือนำไปประยุกต์ใช้ นอกจากนี้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินจุดเด่นและจุดด้อยในกระบวนการเสาะหาความรู้ เพื่อจะปรับปรุงในโอกาสต่อไป และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีโอกาสตรวจสอบซึ่งกันและกัน โดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการสำรวจตรวจสอบ

2.2.6 การใช้การสืบเสาะหาความรู้ในชั้นเรียน

การนำการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในชั้นเรียนเป็นเรื่องท้าทายสำหรับครูอย่างมาก ช่วยให้ครูได้พัฒนาความสามารถของนักเรียน ขณะที่นักเรียนตั้งใจดจ่ออยู่กับการสังเกต การตั้งคำถาม การ

สำรวจตรวจสอบ นักเรียนจะได้พัฒนาความสามารถในการตอบคำถาม ได้สำรวจตรวจสอบแบ่งมุมต่าง ๆ ในโลกธรรมชาติรอบตัวนักเรียน แล้วใช้ผลจากการสังเกตหรือสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย สร้างคำอธิบายที่มีเหตุผลตอบคำถามที่สงสัย การเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจความคิดหลัก กกฎ ทฤษฎีต่าง ๆ ในวิทยาศาสตร์ได้ เช่นเดียวกับที่นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติงานเป็นนิสัยเพื่อเข้าใจโลกธรรมชาติ ดังนั้นสิ่งสำคัญสำหรับครู คือ ต้องมีความเข้าใจดีพอว่า การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์คืออะไร จะใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เรื่องใด นั่นคือต้องมีความรู้ในเนื้อหาอย่างดี และจะใช้กลวิธีใดที่จะพัฒนาทักษะการสืบเสาะของนักเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556)

การนำการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในห้องเรียน ครุจะต้องวางแผน ออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา ระดับการสืบเสาะ และความสามารถของผู้เรียน และส่งเสริมให้มีการพัฒนาเพิ่มขึ้นเป็นลำดับ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556)

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ไพศาล หวังพานิช (2523) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (academic achievement) ว่าหมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาอบรม หรือจากการสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือระดับความสามารถสัมฤทธิ์ผล (level of accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถแค่ไหน ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

(1) การวัดด้านปัญบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น ซึ่งการวัดต้องใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (performance test)

(2) การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ (content) อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนรวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์”

ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวัดพฤติกรรมพุทธิพิสัยตามจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ของบุคคลฉบับปรับปรุงใหม่ (Krathwohl, 2002) โดยผู้วิจัยเลือกระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด 3 ระดับจาก 6 ระดับ คือ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์

(1) เข้าใจ (understand) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายของคำพูด ตัวอักษร และการสื่อสารจากสื่อต่าง ๆ ที่เป็นผลมาจากการสอน แบ่งประเภทย่อยได้ 7 ลักษณะ คือ

- (1.1) ตีความ (interpreting)
- (1.2) ยกตัวอย่าง (exemplifying)
- (1.3) จำแนกประเภท (classifying)
- (1.4) สรุป (summarizing)
- (1.5) อนุมาน (inferring)
- (1.6) เปรียบเทียบ (comparing)
- (1.7) อธิบาย (explaining)

(2) ประยุกต์ใช้ (apply) หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการหรือใช้ระเบียบวิธีการภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดให้ แบ่งประเภทย่อยได้ 2 ลักษณะ คือ

- (2.1) ดำเนินงาน (executing)
- (2.2) ใช้เป็นเครื่องมือ (implementing)

(3) วิเคราะห์ (analyze) หมายถึง ความสามารถในการแยกส่วนประกอบของสิ่งต่าง ๆ และค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างของส่วนประกอบกับโครงสร้างรวมหรือส่วนประกอบเฉพาะ แบ่งประเภทย่อยได้ 3 ลักษณะ คือ

- (3.1) บอกความแตกต่าง (differentiating)
- (3.2) จัดโครงสร้าง (organizing)
- (3.3) ระบุคุณลักษณะ (attributing)

2.3.2 ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543) ได้สรุปลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้ ดังนี้

(1) ความเที่ยงตรง (validity) เป็นลักษณะที่สำคัญที่สุดที่ทำให้เครื่องมือวัดผลนั้น มีคุณภาพ เพราะเป็นการแสดงให้เห็นว่า เครื่องมือวัดนั้นสามารถวัดได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือวัดได้ตรงและครบถ้วนตามเนื้อหาที่ต้องการวัด วัดได้ตรงตามจุดประสงค์ วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริง และวัดแล้วสามารถนำผลการวัดไปพยากรณ์หรือคาดคะเนอนาคตได้

(2) มีความเชื่อมั่นสูง (reliability) เครื่องมือวัดผลที่ดีวัดสิ่งเดียวกันหลาย ๆ ครั้ง ผลที่ได้จากการวัดจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันน้อยมาก

(3) มีความเป็นปรนัย (objectivity) เครื่องมือที่มีความเป็นปรนัยจะมีความชัดเจนในตัวเอง เช่น ข้อสอบที่มีความเป็นปรนัย จะมีความชัดเจนอยู่ 3 ประการ คือ คำถ้ามชัดเจนอ่านแล้ว

เข้าใจตรงกัน คำตอบแน่นอน โครงการจะก็ให้คะแนนตรงกัน และประการสุดท้ายคือ แปลความหมาย คะแนนได้ตรงกัน

(4) มีความยากง่ายพอเหมาะสม (difficulty) ไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป ข้อสอบข้อใดที่มีคนตอบถูกมากแสดงว่าง่าย ข้อที่มีคนตอบถูกน้อยแสดงว่ายาก ค่าความยากง่ายของข้อสอบ (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่ดีมีค่า p อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ซึ่งเป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก ปานกลางและค่อนข้างง่าย

(5) มีอำนาจจำแนก (discrimination) หมายถึง สามารถแบ่งแยกคนออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ข้อสอบที่จำแนกได้ หมายถึง ข้อสอบที่คนเก่งตอบถูก คนอ่อนตอบผิด ข้อสอบที่จำแนกกลับ คนเก่งจะตอบผิดแต่คนอ่อนจะตอบถูก และข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ คนเก่งและคนอ่อนจะตอบถูกและผิดพอกัน ไม่ค่อยมีความแตกต่างกันมากนัก อำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่า r อยู่ระหว่าง -1.00 ถึง +1.00 ค่า r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่า จำแนกไม่ได้ คนเก่งตอบถูกน้อยกว่าคนอ่อน r เป็นเครื่องหมายลบ หมายความว่า จำแนกได้ คนเก่งตอบถูกมากกว่าคนอ่อน ข้อสอบที่มีค่า r ใกล้ศูนย์ ($r = -0.19$ ถึง $+0.19$) เป็นข้อสอบที่จำแนกไม่ได้ เพราะคนเก่งตอบถูก พอ ๆ กับคนอ่อน ข้อสอบที่ดีควรมีค่า r อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 1.00

(6) มีประสิทธิภาพ (efficiency) คือ เครื่องมือที่สามารถทำให้ได้ข้อมูลที่ดีที่สุดเชื่อถือได้มากโดยใช้วิธีการที่สะดวก รวดเร็ว คล่องตัว แต่เสียเวลาน้อย ลงทุนน้อยและใช้แรงงานน้อย

(7) มีความยุติธรรม (fair) ไม่เปิดโอกาสให้มีการได้เปรียบเสียเปรียบกันระหว่างผู้ที่ถูกวัดด้วยกัน

(8) ใช้คำถามตามลึก (searching) ข้อสอบที่ดีต้องการให้ผู้ตอบใช้ความสามารถในการคิดค้นก่อนที่จะตอบ

(9) ใช้คำถามยั่วยุ (exemplary) มีลักษณะที่ท้าทายให้ผู้สอบอยากรู้อยากลองตอบและทำด้วยความเต็มใจ

(10) คำถามจำเพาะเจาะจง (definite) ไม่ถามวงกว้างเกินไป หรือถามคลุมเครือให้คิดได้หลายแบบหลายมุนุ

2.4 ความพึงพอใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

ศศิธร เจียมโภคสูง (2552; อ้างอิงจาก Benjamin, 1973) ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึก (felling) มีความสุขเมื่อคนเราได้รับผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมาย (goal) ความต้องการ (wants) หรือ แรงจูงใจ (motivation)

วรุณยุภา ขยายกิจ (2557) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นทัศนคติ อย่างหนึ่งที่เป็นนามธรรมเป็นความรู้สึกส่วนตัวทั้งทางด้านบวกและลบ ขึ้นอยู่กับการได้รับการตอบสนอง เป็นสิ่งที่กำหนดพฤติกรรม

ในการแสดงออกของบุคคลที่มีผลต่อการเลือกที่จะปฏิบัติสิ่งใดสิ่งหนึ่งดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนจึงต้องสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ มีความสนใจในการเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนประสบความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของรายวิชา

ศุภศิริ โสมากेतุ (2544) กล่าวว่าในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือที่ต้องปฏิบัติให้บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ ครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน การทำให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้หรือในการปฏิบัติงาน มีแนวคิดพื้นฐานที่ต่างกัน ดังนี้

(1) ความพึงพอใจนำไปสู่การปฏิบัติงาน การตอบสนองความต้องการของผู้ปฏิบัติงานเกิดความพึงพอใจ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานที่สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการตอบสนอง

(2) ผลการปฏิบัติงานนำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจและผลการปฏิบัติงานจะถูกเข้มข้นโดยปัจจัยอื่น ๆ ผลการปฏิบัติงานที่ดีจะนำไปสู่ผลตอบแทนที่เหมาะสม ซึ่งในที่สุดจะนำไปสู่การตอบสนองความพึงพอใจ

สาทิตย์ จีนาภักดี (2550) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจเกิดขึ้นหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบกับระดับความรู้สึกของนักเรียน ดังนั้นในการวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ กระทำได้หลายวิธีต่อไปนี้

- (1) การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้มากอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง
- (2) การสัมภาษณ์ ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องอาศัยเทคนิค และความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ ที่จะจูงใจให้ผู้ตอบคำถามตามข้อเท็จจริง
- (3) การสังเกต เป็นการสังเกตพฤติกรรมทั้งก่อนการปฏิบัติกรรม ขณะปฏิบัติกรรมและหลังการปฏิบัติกรรม

2.5 ความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์

ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของสมองในการเก็บสิ่งที่เรียนรู้มาหรือจากประสบการณ์ที่รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ง่awareยเวลาหนึ่งสามารถระลึกได้หรือค้นคว้ามาใช้ในสถานการณ์ที่จำเป็น ซึ่งความคงทนก็คือความจำของผู้เรียนนั้นเอง การศึกษาบททวนสิ่งที่จำได้อยู่แล้ว ซึ่งก็จะช่วยให้ความจำทราบมากยิ่งขึ้น ช่วงระยะเวลาที่ความจำจะยังสั้นผ่านตัวอย่างเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการจำใช้เวลาประมาณ 14 วัน หลังจากได้เรียนรู้ผ่านไปแล้ววิธีวัดความคงทนจะวัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม ระยะเวลาที่ควรใช้วัดความคงทนในการเรียนรู้นั้น ควรให้ห่างจากการทดสอบครั้งแรกอย่างน้อย 2-4 สัปดาห์ เพื่อลดความคลาดเคลื่อน ซึ่งอาจเกิดจากความเคยชินในการทำแบบทดสอบหรือการจำข้อสอบได้นั่นเอง (ชัยพร วิชชาภูร, 2525)

ศิริโสภาค่าย บูรพาเดช (2528) กล่าวว่า ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ ได้แก่

(1) ช่วงเวลา ก่อนวัดความคงทนในการเรียนรู้ (time interval before retention is measured) หากช่วงเวลาบานีนานเท่าใด ความคงทนในการเรียนรู้จะลดลงเท่านั้น กล่าวคือ เมื่อการเรียนรู้สิ้นสุดลงทันทีทันใด ปริมาณของความคงทนในการเรียนรู้จะยังมีผลเป็นจำนวนมาก แต่ความคงทนในการเรียนรู้จะค่อยๆ ลดลงในที่สุด จนกระทั่งสามารถจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ในจำนวนที่แน่นอน อย่างไรก็ตาม อาจจะมีการสูญเสียความคงทนในการเรียนรู้อยู่เมื่อระยะเวลาผ่านไปนาน

(2) ระดับของการเรียนรู้เดิม (the degree of original learning) ระดับของการเรียนรู้เดิม มีความสัมพันธ์กับความคงทนในการเรียนรู้โดยตรง ถ้าการเรียนรู้เดิมมีมากเท่าใดความคงทนในการเรียนรู้จะมากขึ้นเท่านั้น และระยะเวลาของการลืมจะคงที่

(3) การเรียนเกิน (Overlearning) เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความคงทนในการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น เมื่อเราห้องคำศัพท์ 10 เที่ยว และสามารถจำได้แล้ว การเรียนเกินอีก ร้อยละ 50 ย่อมหมายความว่า เราห้องจำอีก 15 เที่ยว เป็นต้น ซึ่งทำให้ความจำาวรุ่งขึ้น

วารินทร์ รัศมีพรหม (2532) ได้กล่าวถึงหลักของการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความคงทนในการเรียนรู้ไว้ว่า มีหลักการสำคัญที่ควรดำเนินถึง ดังต่อไปนี้

(1) การเรียนรู้สิ่งที่มีความหมายต่อผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนเรียนได้เร็ว และจำได้นานกว่าสิ่งที่ไร้ความหมายต่อผู้เรียน

(2) การเรียนรู้ที่เชื่อมโยงวัตถุหรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องมากกว่า 2 อย่างขึ้นไป จะเกิดขึ้นได้ด้านนำวัตถุหรือเหตุการณ์นั้นมาไว้ติดกันหรือต่อเนื่องกัน หลักการนี้คือ หลักความใกล้ชิด (Proximity) และ หลักความต่อเนื่อง (contiguity)

(3) ความถี่ของสิ่งเร้า (Stimulus) และการตอบสนอง ที่เกิดขึ้นเหมือนหรือคล้ายกันจะมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ตามกฎความถี่ของ Thorndike การกระทำซ้ำ ๆ หรือการฝึกฝน จะส่งเสริมความคงทนของข้อมูลในระยะเวลาสั้นๆ แต่กระบวนการที่ใช้ เช่น การใช้รหัส การเสริมเติ่ง และการถ่ายทอด จะส่งเสริมความคงทนของข้อมูลในระยะยาว การทำซ้ำ ๆ เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนทักษะ และการเรียนรู้สิ่งที่มีความหมาย ดังนั้นผู้ออกแบบสารจึงต้องออกแบบสารให้มีความหมายที่ผู้เรียนสามารถจดจำได้ดีขึ้น

(4) การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับผลการเรียน ถ้าผลการเรียนนั้นให้ความชื่นชอบ ลดความตึงเครียด มีประโยชน์ เป็นการให้รางวัล หรือเป็นข้อมูลที่ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ จะมีประสิทธิภาพมากขึ้น และคงทนมากขึ้น ตามกฎแห่งแห่งผล (law of effect) ของ Thorndike

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แสงจัน พูนสะหวัน (2549) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี หมวดอุกซิเจน และปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยวิธีการสืบเสาะ พบร่วมนักเรียนกลุ่ม

ทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 83.4 และสูงกว่านักเรียนกลุ่มเปรียบเทียบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นอกจากนี้นักเรียนยังมีความพึงพอใจในบรรยายศิลป์ในห้องเรียนอยู่ในระดับมาก และด้านการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ต้องใช้ทักษะในการทำงานร่วมกับเพื่อน นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของเรื่องที่เรียนกับชีวิตจริง สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนเข้ากับชีวิตจริงได้ และยังช่วยให้เกิดการเชื่อมโยงระหว่างความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่าง ๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียนยิ่งขึ้น

สมการ เชื้อ อ่อน (2554) ศึกษาประสิทธิผลของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มในการทดลองวิทยาศาสตร์โดยศึกษาความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มในการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจเรื่องไฟฟ้า แม่เหล็กสูงขึ้นหลังจากเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดรายชั้นอยู่ในระดับปานกลาง (average normalized gain = 0.53)

ศศิธร เจียมโภคสูง (2550) ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตำบลโคกกรวด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีคะแนนทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (2) อัตราพัฒนาการด้านทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพิ่มขึ้น 0.80 คะแนนต่อครั้งจากคะแนนเดิม 10 คะแนน และ (3) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้อยู่ในระดับมากที่สุด

อรัญญา สถิติเพบูลย์ (2550) ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งพบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้น กระฉับกระเฉง สนใจในการเรียนมากขึ้น กล้าแสดงออกและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทางด้านทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 70 ทั้งนี้ เพราะผู้วิจัยมีการใช้สื่อและเทคนิคต่าง ๆ ที่เป็นของจริง รูปภาพ มาตรฐาน ให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ มีกิจกรรมให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดการช่วยเหลือระหว่างนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้ฝึกออกแบบการทดลองเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นพื้นฐานที่นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

กนกรรณ สถีพันธ์ (2551) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 62.10 และนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มและเรียนรู้ร่วมกัน ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกอย่างที่จะเรียน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจดีขึ้น

ธรัช ยะสุคា (2553) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิจารณญาณ เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีโดยใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ พบร่วมนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิจารณญาณสูงขึ้นหลังจากเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สรุ ผลดี และศักดิ์ศรี สุภาร (2554) ศึกษาการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เข้มโถงกับชีวิตประจำวัน พบร่วมนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งสามกลุ่ม และจากการทดสอบด้วยสถิติ ANNOVA พบร่วมนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางมีคะแนนความก้าวหน้าทางผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มอ่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่นักเรียนกลุ่มเก่งมีคะแนนความก้าวหน้าทางผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างจากกลุ่มปานกลาง และจากการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจ พบร่วมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่เข้มโถงกับชีวิตประจำวัน อยู่ในระดับมาก

กรรณิการ์ กวางคีรี (2555) พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สมบัติของสารละลายน้ำกรด-เบส มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ค่า E1/E2 มีค่าเท่ากับ 85.90/85.00 2) ทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 3) ความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนในภาพรวมนักเรียนมีความเข้าใจที่คงทน

นุชนาท สิงหา, วิภารัตน์ ชัยสิทธิ์ และวารีรัตน์ แก้วอุไร (2555) ศึกษาการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E ร่วมกับเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบร่วมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สรวรรณ บัวจันทร์ (2555) ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 1 พบร่วมนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

สมบัติ แซ่บชื่น, อนุกูล จินตรักษ์ และสุคนธ์ แพ่งศรีสาร (2555) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

อัญชุติ หลอดคำ, ศักดิ์ศรี สุภาพร และรักเกียรติ จิตคติ (2555) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การแยกสารสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 1 พบร่วมนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความคงทนในการเรียน

วรรณุช เขื้ออ่อน และเสนอ ชัยรัมย์ (2557) ศึกษาการส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องโพรตีน โดยใช้กระบวนการสืบเสาะแบบแนะนำ พบร่วมหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และคะแนนสอบหลังเรียนครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 (หลังกิจกรรมทั้งหมดเสร็จสิ้นไปแล้ว 2 สัปดาห์) ไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โพรตีนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มีความคงทนของความรู้

สุภาพร พรไตร (2557) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ผลการศึกษาพบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ในทุกชั้นของการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้น รูปแบบการเรียนรู้นี้มีค่าประสิทธิภาพ E1/E2 เท่ากับ 78.73/82.44 ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง หรือระดับสูง ($\langle \varphi \rangle = 0.69$)

พรพิมล เฉลิมชาติ และช่อทิพย์ กันต์ใจติ (2558) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น พบร่วมนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูงและความคงทนในการเรียนรู้หลังเรียนเทียบกับหลังเรียนผ่านไปแล้ว 30 วัน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

รัชดาพร อินทรบุตร และสุทธนา ปลดสมบูรณ์ (2558) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์และสัตว์ ด้วยการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 2 พบร่วมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเมื่อได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

วรุณิ ศรีโพธิ์ (2558) ศึกษาการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทาง พัฒนุกรรมด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบวภูภัจจการเรียนรู้ 5 ขั้น นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 มีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและด้านการคิดวิเคราะห์อยู่ในระดับกลาง ($\langle \sigma \rangle = 0.68$ และ 0.48 ตามลำดับ) และมีนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

สุชาดา พ่อไชยราช (2558) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพัฒนุกรรม โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์พบว่ารูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน (29.69 ± 3.28) สูงกว่าก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย 8.93 ± 2.61) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความคงทนในการเรียนทั้งด้านผลสัมฤทธิ์และด้านการคิดวิเคราะห์

ธัญญนร วรવิทยารานท์ (2559) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ชุดการสอนประกอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบร่วมนักเรียนจำนวนร้อยละ 94.00 ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ชุดการสอนประกอบวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

Abdi (2014) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ แบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะและกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีบรรยาย พบร่วมนักเรียนกลุ่มควบคุม มีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Schmid and Bogner (2015) ได้ศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่มีผลต่อความคงทนในการเรียนระยะยาวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 138 คน ที่เรียนเรื่องการได้ยินเสียง ทดสอบความรู้ด้านเนื้อหาของนักเรียน 4 ครั้ง คือครั้งที่ 1 ก่อนจัดการเรียนรู้ 2 สัปดาห์ (T0) ทดสอบหลังเรียนในวันที่มีการจัดการเรียนรู้ (T1) 6 สัปดาห์หลังจากเรียนจบ (T2) และ 12 สัปดาห์หลังจากเรียนจบ (T3) พบร่วมนักเรียนมีความจำระยะสั้นคือ มีคะแนน T1 มากกว่า T0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความคงทนในการเรียนหรือมีความจำระยะยาวโดยมีคะแนน T2 มากกว่า T0 นอกจากนี้ยังพบร่วมนักเรียนมีคะแนน T3 ไม่เปลี่ยนไปจาก T1 และ T2 แสดงให้เห็นว่านักเรียนไม่ลืมเนื้อหาที่ได้

เรียนใน 6 สัปดาห์ และการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้เหมาะสมสมสำหรับนักเรียนทั้งชายและหญิง โดยพบว่า คะแนน T0 ของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิง แต่คะแนน T1 T2 และ T3 ในทั้ง 2 เพศไม่แตกต่าง กัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียน ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 3.1 รูปแบบการวิจัย
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 รูปแบบการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีแบบแผนงานวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลอง ใช้รูปแบบการวิจัยเป็นแบบกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนและหลัง (One-group pretest and posttest design) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$O_1 \text{ ----- } X \text{ ----- } O_2 \text{ ----- } O_3 \quad (3.1)$$

- โดย O_1 คือ การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
 O_2 คือ การทดสอบหลังเรียน (Posttest)
 O_3 คือ การทดสอบหลังเรียน (Posttest) หลังจากผ่านไป 2 สัปดาห์
 X คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา อำเภอเบญจลักษณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 จำนวน 3 ห้องเรียน รวม 91 คน

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา อำเภอเบญจลักษณ์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 29 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ซึ่งแต่ละห้องจัดนักเรียนเข้าเรียนแบบคละความสามารถ

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 ชนิดเครื่องมือวิจัย

3.3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 6 แผนการเรียนรู้ รวม 12 ชั่วโมง

3.3.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน และวัดความคงทนของความรู้ เป็นแบบทดสอบเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์และวัดความคงทนของความรู้ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ สร้างขึ้นตามแนวคิดของบลูม (ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบมีระดับพุทธิกรรม 3 ระดับ คือ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์)

3.3.1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบถามแบบอัตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ตามแบบประเมินของลิเคอร์ท (Likert) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

3.3.2 การสร้างและหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

3.3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ช่วงชั้นที่ 4 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล

- 2) ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา เพื่อทำความเข้าใจ หลักสูตร สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจัดทำหน่วยการเรียน โดยจัดเรียงลำดับ และกำหนดขอบข่ายของการนำเสนอเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาอย่าง ดังตารางที่ 3.1
- 3) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะทาง วิทยาศาสตร์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 4) วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ คำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียน แนวทางการวัดผลและประเมินผล และวางแผนสร้างแวดวงการสอน/กิจกรรม/ เทคนิค/วิธีการสอน/สื่อการสอน โดยใช้กิจกรรมการสืบเสาะให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 5) ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ องค์ประกอบ รูปแบบ เทคนิค วิธีการ และการวัดประเมินผล จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง
- 6) เขียนแผนผังความคิดเพื่อสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการจัด การเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 6 แผน (ภาพที่ 3.1)
- 7) เขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง เชลล์ของสิงมีชีวิต รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 แผน แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีองค์ประกอบดังนี้
- 7.1) ส่วนนำ ได้แก่ ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ รหัส ชื่อรายวิชา ชั้น ภาค เรียน ชื่อหน่วย ชื่อเรื่อง จำนวนเวลาจัดกิจกรรม
- 7.2) ส่วนเนื้อหา ได้แก่
- 7.2.1) มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
 - 7.2.2) สาระสำคัญ (concept)
 - 7.2.3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 3 ด้าน
 - 7.2.4) สารการเรียนรู้ (content)
 - 7.2.5) หลักฐานหรือร้อยroyของการเรียนรู้ 3 ด้าน
 - 7.2.6) คำถามสำคัญ
 - 7.2.7) กิจกรรมการเรียนรู้
 - 7.2.8) สื่อการเรียนรู้
 - 7.2.9) แบบประเมินผลและเกณฑ์ประเมินผลการเรียนรู้
- 7.3) ส่วนท้าย ได้แก่ บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชื่ออาจารย์ ผู้สอน ความคิดเห็นของผู้บริหารและผู้ที่เกี่ยวข้อง

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนและพัฒนาขึ้นตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตราชสอบ แนะนำเพื่อการแก้ไขปรับปรุงให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

9) ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

10) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา การจัดการเรียนสอน และความถูกต้องในการใช้ภาษา (ภาคผนวก ข)

11) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขและนำไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2559 โดยการทดลองแบบเดียว (1: 1) แบบกลุ่ม (1: 10) และแบบภาคสนาม (1: 100) (ภาคผนวก ค)

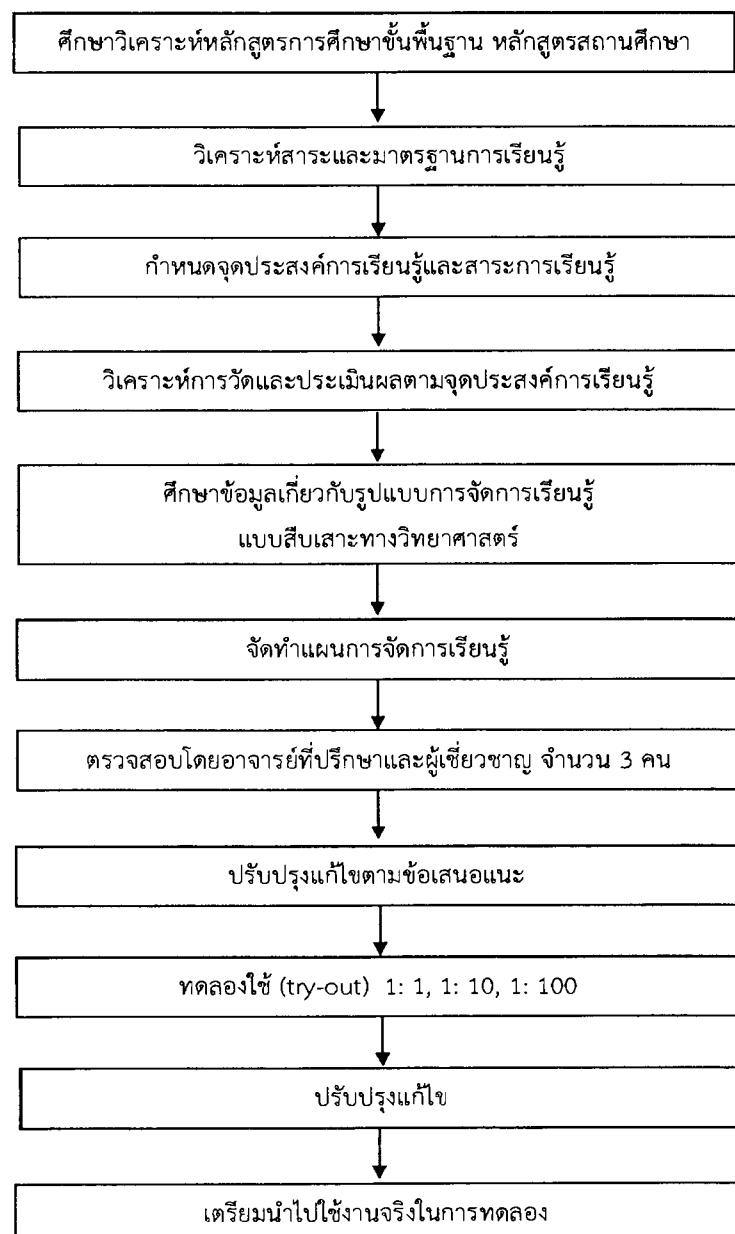
12) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป (ภาคผนวก ก)

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้หลักด้วยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละแผนการเรียนรู้

แผนที่	เรื่อง	ชั่วโมงสอน	กิจกรรมการเรียนรู้หลัก
1	เซลล์และทฤษฎีเซลล์	1	- มีส่วนร่วมในการตั้งคำถามจากเรื่องที่สนใจ - สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเซลล์
2	กล้องจุลทรรศน์และการศึกษาเซลล์	3	- รวบรวมหลักฐานและการวิเคราะห์ข้อมูล (การศึกษาเซลล์พืชและเซลล์สัตว์จากกล้องจุลทรรศน์)
3	เซลล์และโครงสร้างเซลล์ 1	3	- สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากหลักฐานที่ค้นพบ (กิจกรรมไม่เดลเซลล์)
4	เซลล์และโครงสร้างเซลล์ 2	3	- เชื่อมโยงคำอธิบายกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (กิจกรรมศึกษาเยื่อหุ้มเซลล์และโครงสร้างเซลล์)
5	การสื่อสารระหว่างเซลล์	1	- เชื่อมโยงคำอธิบายกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ - สื่อสารและแสดงเหตุผลคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 3.1 กิจกรรมการเรียนรู้หลักด้วยการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละแผนการเรียนรู้ (ต่อ)

แผนที่	เรื่อง	ชั้นมองสอน	กิจกรรมการเรียนรู้หลัก
6	การเปลี่ยนแปลงสภาพเซลล์	1	<ul style="list-style-type: none"> - เชื่อมโยงคำอธิบายกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ - สื่อสารและแสดงเหตุผลคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

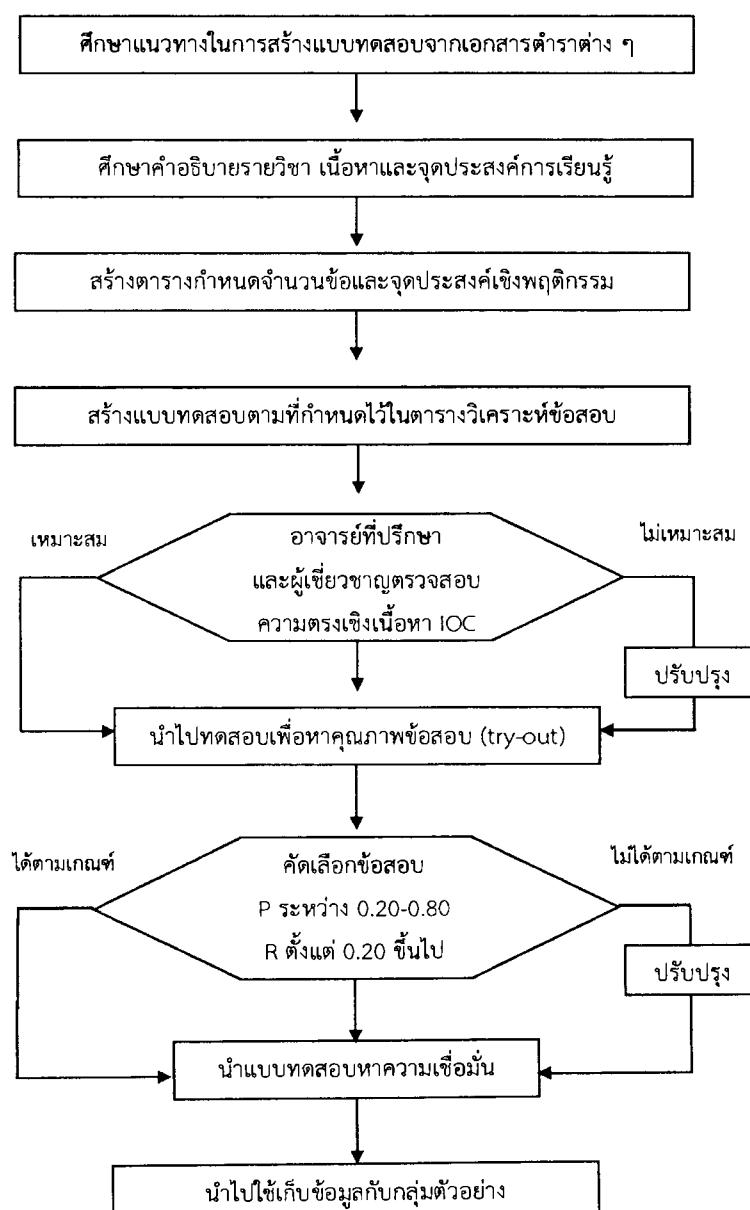
3.3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

- 1) ศึกษาตัวชี้วัดและเนื้อหาสาระ เรื่อง เชลล์ของสิงมีชีวิต เพื่อวิเคราะห์สาระ และวัดความสามารถด้านต่าง ๆ โดยใช้ตาราง Bloom's Taxonomy และคำสำคัญที่ช่วยในการสร้างข้อคำถามนำสู่การจัดกิจกรรมด้านปัญญาหรือทักษะการคิด
 - 2) ศึกษาวิธีสร้างและเขียนแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ จากเอกสารและตำรา
 - 3) สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา
 - 4) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เชลล์ของสิงมีชีวิตชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ต้องการใช้จริง 40 ข้อ
 - 5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษาและเนื้อหาและพิจารณาให้ข้อเสนอแนะ
 - 6) ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ เพื่อนำเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาค่าต้นความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป
 - 7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน ที่เรียนเรื่อง เชลล์ของสิงมีชีวิตแล้ว แล้วนำมาตรวจให้คะแนนทำการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบเป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (t) พบว่าแบบทดสอบมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง -0.06-0.79 และมีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.06–0.84 คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ โดยมีค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ภาคผนวก จ)
 - 8) นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียน จำนวน 30 คนที่เรียนเรื่องนี้แล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นด้วยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของแต่ละข้อกับแบบทดสอบทั้งฉบับด้วยสูตร KR- 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) พบว่าค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 82.57
 - 9) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาปรับปรุงแก้ไข และนำมาจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สมบูรณ์ สำหรับนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป (ภาคผนวก จ)
- 3.3.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสอบถามแบบอัตราส่วนประมาณค่า ตามแบบประเมินของลิเคอร์ท (Likert) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ ดำเนินการสร้างและพัฒนาดังนี้

1) การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของศศิธร เจียมโภคสูง (2552) ที่ได้พัฒนาแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และได้ปรับข้อความให้เหมาะสมกับวิชา และระดับของกลุ่มตัวอย่าง

2) นำแบบสอบถามเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบลักษณะการใช้คำตาม ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยการคัดเลือกข้อที่มีค่าต้นนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป

3) จัดพิมพ์แบบสอบถามเป็นฉบับจริง (ภาคผนวก ฉบับจริง) เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างต่อไป



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 ณ โรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา จังหวัดศรีสะเกษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม จำนวน 29 คน โดยมีวิธีการดังนี้

3.4.1 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง เขล์ของสิ่งมีชีวิต รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างบันทึกผลสอบที่ได้เป็นคะแนนก่อนเรียน

3.4.2 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-6 คน โดยคละผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเก่งปานกลาง และอ่อน ที่แบ่งจากผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เค米ที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นเนื้อหา ก่อนที่จะเรียนเรื่องเขล์ของสิ่งมีชีวิต โดยนักเรียนที่มีคะแนนน้อยกว่า Mean - SD จะอยู่ในกลุ่มอ่อน (low-achieving students) นักเรียนที่มีคะแนนระหว่าง Mean ± SD จะอยู่ในกลุ่มปานกลาง (medium-achieving students) และนักเรียนที่มีคะแนนมากกว่า Mean + SD จะอยู่ในกลุ่มเก่ง (high-achieving students)

3.4.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เขล์ของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 6 แผน รวม 12 ชั่วโมง พร้อมเก็บรวบรวมข้อมูลคะแนนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3.4.4 เมื่อดำเนินการสอนครบ 6 แผนการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง เขล์ของสิ่งมีชีวิต รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบหลังเรียน (post-test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียนแต่มีการสลับตัวเลือกและลำดับข้อของแบบทดสอบ

3.4.5 ศึกษาความพึงพอใจ โดยให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เขล์ของสิ่งมีชีวิต จำนวน 10 ข้อ

3.4.6 ผ่านไป 2 สัปดาห์ ทดสอบหลังเรียน (post-test) โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง เขล์ของสิ่งมีชีวิต ชุดเดิมแต่มีการสลับข้อคำถาม จำนวน 40 ข้อ

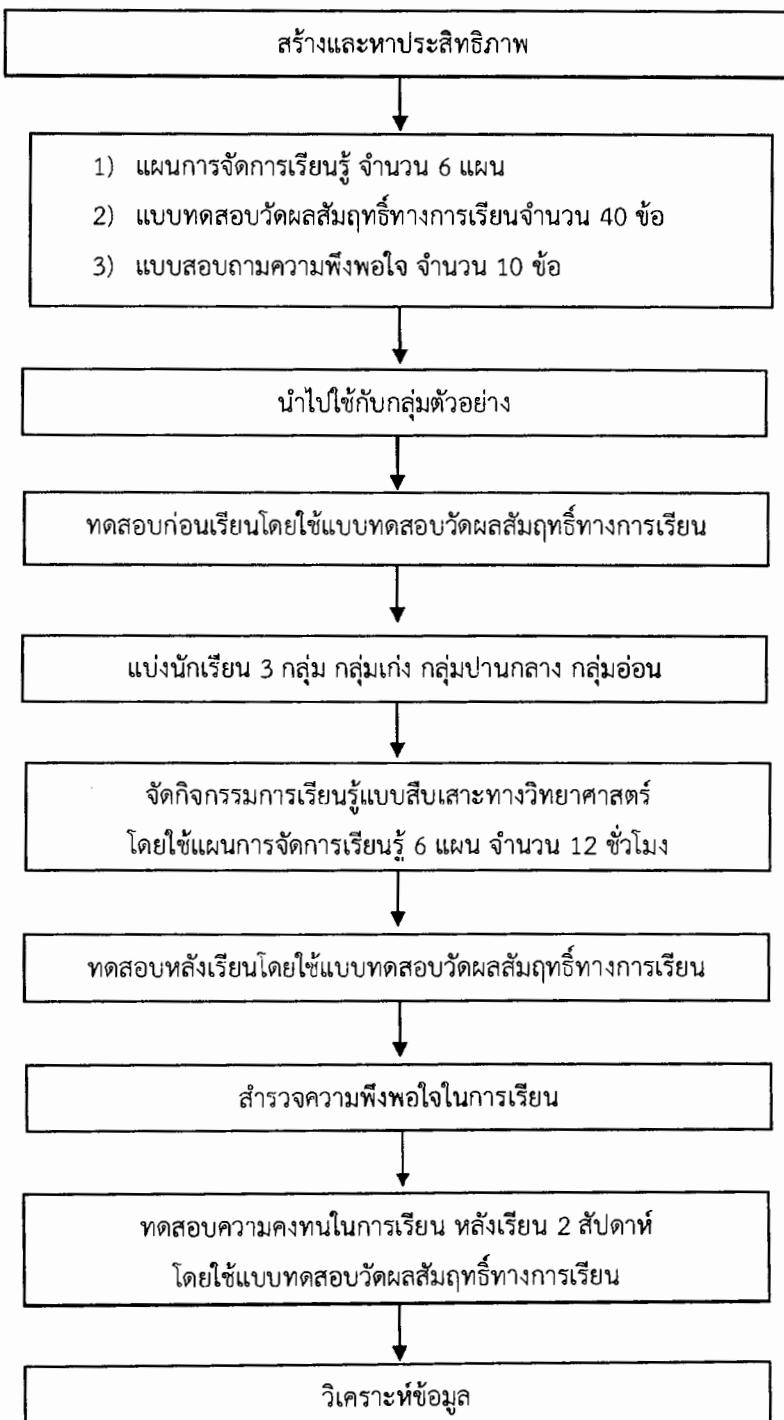
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.5.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (ภาคผนวก ง)

โดยใช้เกณฑ์ความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้ระหว่างเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เขล์ของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์กับคะแนนที่ได้จากการวัดผลหลังการเรียนรู้โดยคิดเป็นร้อยละ ซึ่งก็คือค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 (โดยใช้เกณฑ์ 80/80)

3.5.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน (ภาคผนวก ช)

3.5.2.1 นำความแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบโดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (dependent-samples t-test analysis) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



ภาพที่ 3.3 ขั้นตอนการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5.2.2 นำค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนภายในกลุ่มของนักเรียน กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่จำแนกตามเนื้อหาอย่าง มาเปรียบเทียบผลต่างโดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.5.2.3 นำค่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนภายในกลุ่มของนักเรียน กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่จำแนกตามระดับพฤติกรรมในแบบทดสอบ (เข้าใจประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์) มาเปรียบเทียบผลต่างโดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.5.2.4 วิเคราะห์ความก้าวหน้าของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธี average normalized gain

- 1) วิเคราะห์ผลรายห้อง
- 2) วิเคราะห์ผลรายคน
- 3) วิเคราะห์ผลเปรียบเทียบกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน และกลุ่มปานกลาง
- 4) วิเคราะห์ผลรายเนื้อหาอย่าง

3.5.3 วิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้โดยการวิเคราะห์ด้วยสถิติค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.5.4 วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

3.5.3.1 วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.3.2 กำหนดค่าเฉลี่ยไว้ 5 ระดับ ในการแปลความหมาย ตามแนวคิดของลิกิเดอร์ท (Likert Rating Scale) (บุญชุม ศรีสะอาด, 2545) ดังนี้

- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย
- ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยใช้สูตร (บุญชุม ศรีสะอาด, 2545)

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.2)$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าแนวเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของค่าแนวทั้งหมด
 N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.6.1.2 การหาค่าร้อยละ (Percentage) (บุญชุม ศรีสะอาด, 2545)

$$P = \frac{F \times 100}{n} \quad (3.3)$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 F แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงค่าให้เป็นร้อยละ
 n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

3.6.1.3 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชุม ศรีสะอาด, 2545)

$$SD = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}} \quad (3.4)$$

เมื่อ S แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของค่าแนวแต่ละคนยกกำลังสอง
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของค่าแนวทั้งหมดยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.6.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (Index of Item – Objective Congruence) ซึ่งจะแทนค่าในสูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2546)

$$\text{IOC} = \frac{\sum R}{N} \quad (3.5)$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เขียนชากูทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เขียนทั้งหมด

3.6.2.2 หาค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546)

$$P = \frac{R}{N} \quad (3.6)$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย
 R แทน จำนวนผู้เรียนที่ทำข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด

3.6.2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546)

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}} \quad \text{หรือ } r = \frac{R_U}{N_U} - \frac{R_L}{N_L} \quad (3.7)$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_U แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_L แทน จำนวนผู้เรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
 N_U แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มเก่ง
 N_L แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มอ่อน

3.6.2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson-20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \quad (3.8)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของข้อสอบ
 k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูก
 q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิด
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

3.6.2.5 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ใช้สูตร E_1 / E_2 เพื่อทดสอบประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (สุภาพร พรไตร, 2555)

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100 \quad E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100 \quad (3.9)$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum X$ แทน ผลรวมคะแนนของผู้เรียนที่ได้จากการวัดระหว่างเรียน
 $\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
 N แทน จำนวนผู้เรียนทั้งหมด
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานจากการใช้จริง

3.6.3.1 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้สูตรการทดสอบค่าที (dependent sample t-test) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2543)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบผลความมีนัยสำคัญ

$\sum D$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

df แทน $N-1$

3.6.3.2 วิเคราะห์ความก้าวหน้าของผู้เรียนจากคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตรการทดสอบ ค่า normalized gain $\langle g \rangle$ (Hake, 1998)

$$\langle g \rangle = \frac{(\% \text{post-test}) - (\% \text{pre-test})}{(100\%) - (\% \text{pre-test})} \quad (3.11)$$

เมื่อ $\langle g \rangle$ แทน ค่า normalized gain

% post-test แทน ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียน

% pre-test แทน ค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียน

แบ่งระดับของค่า normalized gain ออกเป็นกลุ่ม ได้ 3 ระดับ ได้แก่

high gain $= \langle g \rangle \geq 0.7$

medium gain $= 0.3 \leq \langle g \rangle < 0.7$

low gain $= \langle g \rangle < 0.3$

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียน ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยศึกษาในประเด็นต่อไปนี้

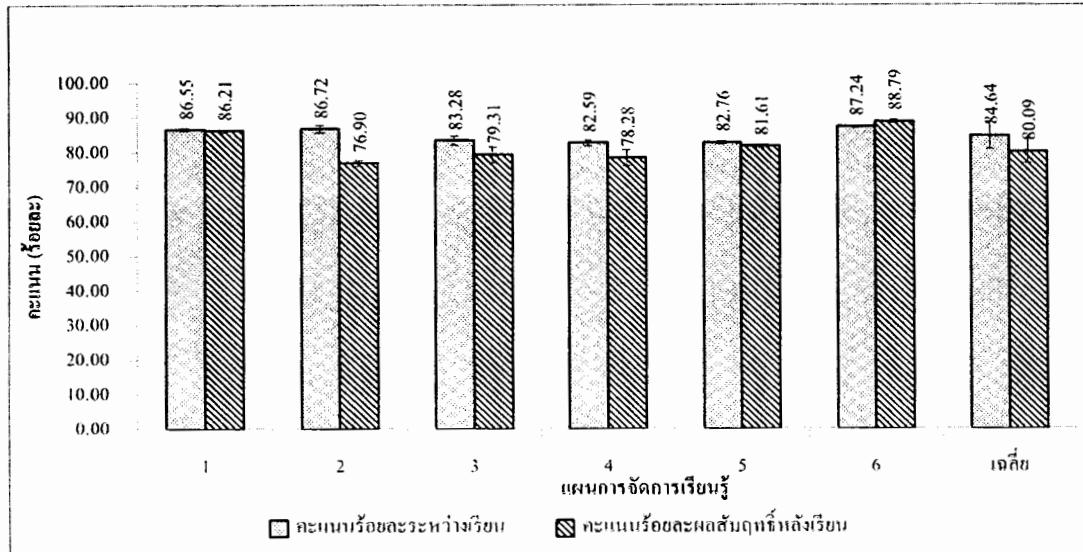
- 4.1 ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้
- 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 4.3 ความคงทนทางการเรียน
- 4.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

4.1 ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E1/E2) พบร่วมนักเรียน กลุ่มที่ศึกษาได้คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนเท่ากับ 76.2 คะแนน จากคะแนนเต็ม 90 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 84.64 และได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 32.03 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.09 ดังนั้นสรุปได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีประสิทธิภาพด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ $84.64/80.09$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80

ในส่วนของคะแนน E1 พบร่วมนักเรียนสามารถทำคะแนนเฉลี่ยโดยเรียงลำดับคะแนนเฉลี่ยจากมากไปน้อยดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 (87.24) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (86.72) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (86.55) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (83.28) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 (82.76) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 (82.59) ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 ชุด ผ่านเกณฑ์ทั้งหมด ในส่วนของคะแนน E2 พบร่วมนักเรียนสามารถทำคะแนนเฉลี่ยโดยเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 (88.79) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 (86.21) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 (81.61) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 (79.31) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 (78.28) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 (76.90) ตามลำดับ ซึ่งมีแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 3 ชุดที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ และอีก 3 ชุด คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์และการศึกษา

เซลล์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ 1 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์ 2 มีค่าแนวโน้มผ่านเกณฑ์ ดังภาพที่ 4.1



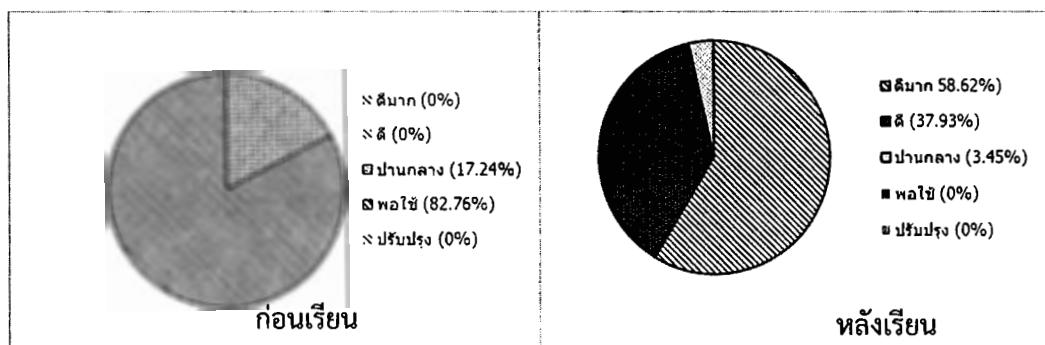
ภาพที่ 4.1 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนจำแนกตามแผนการจัดการเรียนรู้

หมายเหตุ: (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เซลล์และทฤษฎีเซลล์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 กล้องจุลทรรศน์และการศึกษาเซลล์ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เซลล์และโครงสร้างเซลล์ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เซลล์และโครงสร้างเซลล์ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การสื้อสารระหว่างเซลล์ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การเปลี่ยนแปลงสภาพเซลล์)

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

จากการจัดระดับคุณภาพของคะแนนจากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้ คะแนน 33-40 อยู่ในระดับดีมาก คะแนน 25-32 อยู่ในระดับดี คะแนน 16-24 อยู่ในระดับปานกลาง คะแนน 8-15 อยู่ในระดับพอใช้ และคะแนน 0-7 อยู่ในระดับปรับปรุง พบว่าคะแนนจากการทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียน ร้อยละ 17.24 มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง และนักเรียนร้อยละ 82.76 มีคะแนนอยู่ในระดับพอใช้ และมีคะแนนเฉลี่ยทั้งชั้น เท่ากับ 12.79 ซึ่งเป็นคะแนนที่จัดอยู่ในระดับพอใช้ หลังจากได้เรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนมีคะแนนสูงขึ้น โดยมีนักเรียนร้อยละ 58.62 มีคะแนนอยู่ในระดับดีมาก ร้อยละ 37.93 มีคะแนนในระดับดี และร้อยละ 3.45 มีคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง คะแนนเฉลี่ยทั้งชั้นอยู่ในระดับ 32.03 ซึ่งเป็นคะแนนที่จัดอยู่ในระดับดี ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.1 ระดับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

ระดับ	ช่วง คะแนน	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		ความถี่	ร้อยละ	ความถี่	ร้อยละ
ดีมาก	33-40	0	0	17	58.62
ดี	25 - 32	0	0	11	37.93
ปานกลาง	16 - 24	5	17.24	1	3.45
พอใช้	8 - 15	24	82.76	0	0.00
ปรับปรุง	0 - 7	0	0.00	0	0.00
รวม		29	100	29	100

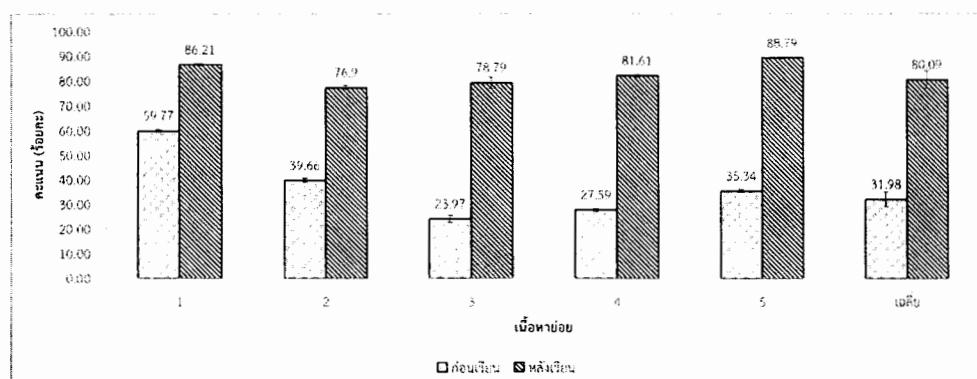
นอกจากนี้เมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจะเห็นได้ว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยทั้งชั้นเปลี่ยนจากระดับพอใช้ไปอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาตามกลุ่มการเรียน พบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เป็น ดังนี้ นักเรียนกลุ่มเก่งอยู่ในระดับพอใช้ ระดับปานกลาง นักเรียนกลุ่มปานกลางอยู่ในระดับพอใช้ และนักเรียนกลุ่มอ่อนอยู่ในระดับปรับปรุง ระดับพอใช้ เมื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนสูงขึ้น ดังนี้ นักเรียนกลุ่มเก่งอยู่ในระดับดีมาก นักเรียนปานกลางอยู่ในระดับดี และ ระดับดีมาก และนักเรียนกลุ่มอ่อนอยู่ในระดับปานกลาง และระดับดี (ตารางที่ 4.1) เมื่อเปรียบเทียบ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียน (12.79) และหลังเรียน (32.03) โดยใช้วิธีทางสถิติค่า t-test for dependent sample พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 38.84, p < 0.05$) (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียน

คะแนนผลสัมฤทธิ์	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	p
ก่อนเรียน	29	12.79	3.02	38.84*	0.00
หลังเรียน	29	32.03	3.51		

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผู้จัดได้ศึกษาคะแนนเฉลี่ยร้อยละของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ในแต่ละเนื้อหาพบว่ามีคะแนนเรียนลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ เชลล์และทฤษฎีเชลล์ (59.77) กล้อง จุลทรรศน์และการศึกษาเชลล์ (39.66) การเปลี่ยนแปลงสภาพเชลล์ (35.34) การสื่อสารระหว่างเชลล์ (27.59) และเชลล์และโครงสร้างเชลล์ (23.97) ตามลำดับ ในส่วนของคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน สามารถเรียนลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ การเปลี่ยนแปลงสภาพเชลล์ (88.79) เชลล์และทฤษฎี เชลล์ (86.21) การสื่อสารระหว่างเชลล์ (81.61) เชลล์และโครงสร้างเชลล์ (78.79) และกล้อง จุลทรรศน์และการศึกษาเชลล์ (76.90) ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.3 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนในแต่ละเนื้อหาอย่างพบร่วมกันว่ามีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อน เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกเนื้อหาอย่าง (ตารางที่ 4.3)



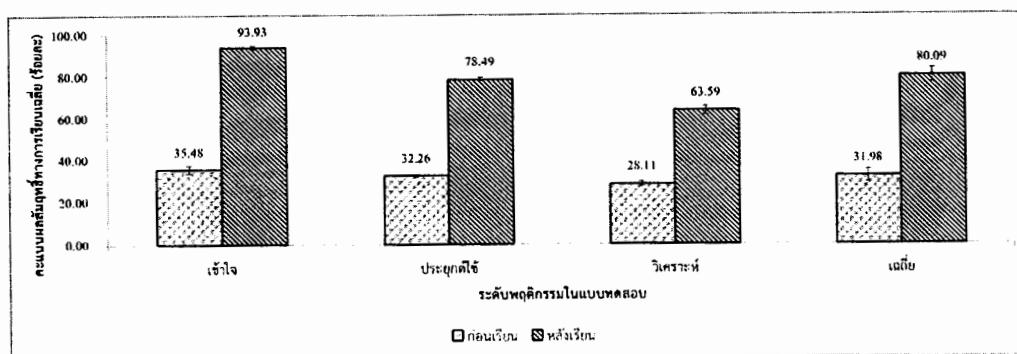
ภาพที่ 4.3 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนที่จำแนกตามเนื้อหาอย่าง

หมายเหตุ: เนื้อหาย่อยที่ 1 เชลล์และทฤษฎีเชลล์ เนื้อหาย่อยที่ 2 กล้องจุลทรรศน์และการศึกษาเชลล์ เนื้อหาย่อยที่ 3 เชลล์และโครงสร้างของเชลล์ เนื้อหาย่อยที่ 4 การสื่อสารระหว่างเชลล์ และเนื้อหาย่อยที่ 5 การเปลี่ยนแปลงสภาพเชลล์)

ตารางที่ 4.3 วิเคราะห์สถิติค่าทีของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ในแต่ละเนื้อหาอย่างย่อย

เนื้อหาอย่างย่อย	การทดสอบ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	p
1. เชล์และ ทฤษฎีเชล์	ก่อนเรียน	3	1.79	0.56	6.33*	0.00
	หลังเรียน	3	2.59	0.50		
2. กล้องจุลทรรศน์ และการศึกษาเชล์	ก่อนเรียน	10	3.97	0.91	20.90*	0.00
	หลังเรียน	10	7.69	0.85		
3. โครงสร้างและ หน้าที่ของเชล์	ก่อนเรียน	20	4.79	1.50	32.41*	0.00
	หลังเรียน	20	15.76	2.26		
4. การสื่อสาร ระหว่างเชล์	ก่อนเรียน	3	0.83	0.66	9.67*	0.00
	หลังเรียน	3	2.45	0.51		
5. การ เปลี่ยนแปลงสภาพ เชล์	ก่อนเรียน	4	1.42	0.57	13.81*	0.00
	หลังเรียน	4	3.55	0.57		
รวม	ก่อนเรียน	40	12.79	3.02	38.84*	0.00
	หลังเรียน	40	32.03	3.51		

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาคะแนนเฉลี่ยร้อยละของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน ในแต่ละระดับพุติกรรมของข้อสอบพบว่ามีคะแนนเรียงลำดับจากมากไปน้อยดังนี้ ระดับ พุติกรรมความเข้าใจ (35.48) การประยุกต์ใช้ (32.26) และการวิเคราะห์ (28.11) ตามลำดับ ใน ส่วนของคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสามารถเรียงลำดับจากมากไปน้อยได้ดังนี้ ความเข้าใจ (93.93) การประยุกต์ใช้ (78.49) และการวิเคราะห์ (63.59) ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.4 เนื่องจากระดับ พุติกรรมที่ง่าย ๆ นักเรียนจะสามารถทำข้อสอบได้ดีกว่าระดับพุติกรรมที่ยาก และเมื่อเปรียบเทียบ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนในแต่ละระดับพุติกรรมที่จำแนกตามแบบทดสอบ (ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์) พบว่ามีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกระดับพุติกรรมที่จำแนกตามแบบทดสอบ (ตารางที่ 4.4)



ภาพที่ 4.4 ค่าแทนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่จำแนกตามระดับพฤติกรรมในแบบทดสอบ

เมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายกลุ่มคือกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน พบร่วมนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยพบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 3 กลุ่ม สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มเก่งมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 35.67 ± 0.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.03 สูงกว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (20.67 ± 0.42) ส่วนนักเรียนกลุ่มปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 32.61 ± 1.58 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (19.67 ± 0.37) และนักเรียนกลุ่มอ่อนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 25.60 ± 1.14 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน (16.20 ± 0.51) ดังตารางที่ 4.5

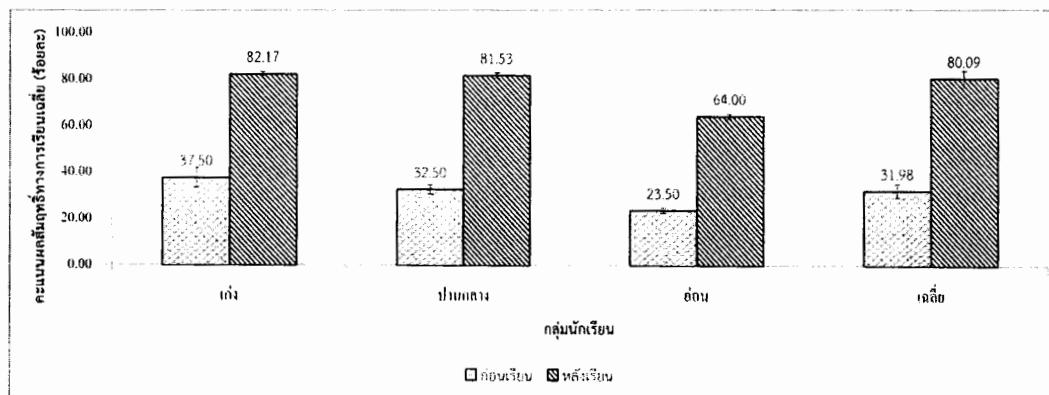
ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์สถิติค่าทีของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ในแต่ละระดับพฤติกรรมในแบบทดสอบ

ระดับพฤติกรรม ในแบบทดสอบ	การทดสอบ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	p
1. ความเข้าใจ	ก่อนเรียน	17	5.97	1.90	32.18*	0.00
	หลังเรียน	17	16.00	0.89		
2. การประยุกต์ใช้	ก่อนเรียน	9	2.90	0.72	24.09*	0.00
	หลังเรียน	9	7.10	0.98		
3. การวิเคราะห์	ก่อนเรียน	14	3.93	1.10	16.34*	0.00
	หลังเรียน	14	8.93	2.10		
รวม	ก่อนเรียน	40	12.79	3.02	38.84*	0.00
	หลังเรียน	40	32.03	3.51		

ตารางที่ 4.5 วิเคราะห์ค่าทีของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่มนักเรียน

กลุ่มนักเรียน	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
รายชั้น (N = 29)	ก่อนเรียน	40	12.79	3.02	38.84*	0.00
	หลังเรียน	40	32.03	3.51		
กลุ่มเก่ง (N = 6)	ก่อนเรียน	40	15.00	4.20	15.50*	0.00
	หลังเรียน	40	35.67	1.03		
กลุ่มปานกลาง (N = 18)	ก่อนเรียน	40	12.94	2.10	37.99*	0.00
	หลังเรียน	40	32.61	1.58		
กลุ่มอ่อน (N = 5)	ก่อนเรียน	40	9.40	1.14	43.30*	0.00
	หลังเรียน	40	25.60	1.14		

จากตารางที่ 4.5 พบว่าคะแนนนักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนเฉลี่ยสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้น คือเท่ากับ 35.67 คิดเป็นร้อยละ 89.18 ของคะแนนเต็มและ 32.61 คิดเป็นร้อยละ 81.52 ของคะแนนเต็มตามลำดับ คะแนนของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มจัดอยู่ในระดับดีมาก ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มอ่อนมีค่าน้อยกว่าคะแนนเฉลี่ยของทั้งชั้น มีค่าเท่ากับ 25.60 คิดเป็นร้อยละ 64.00 ซึ่งคะแนนของนักเรียนกลุ่มอ่อนนั้นจัดอยู่ในระดับดี (ภาพที่ 4.5)



ภาพที่ 4.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งชั้นและภายในกลุ่ม

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนภายในกลุ่มของนักเรียน กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่จำแนกตามเนื้อหาอย่าง มาเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้วิธีทางสถิติค่า t-test for dependent sample ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พบว่าภายในนักเรียนกลุ่มเก่ง และกลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกเนื้อหาอย่าง (ตารางที่ 4.6) และเมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยหลังเรียนของนักเรียนทุกกลุ่ม จำแนกตามเนื้อหาอย่าง พบร่วมนักเรียนกลุ่มเก่งมีคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ทุกเนื้อหาอย่าง ดังภาพที่ 4.6

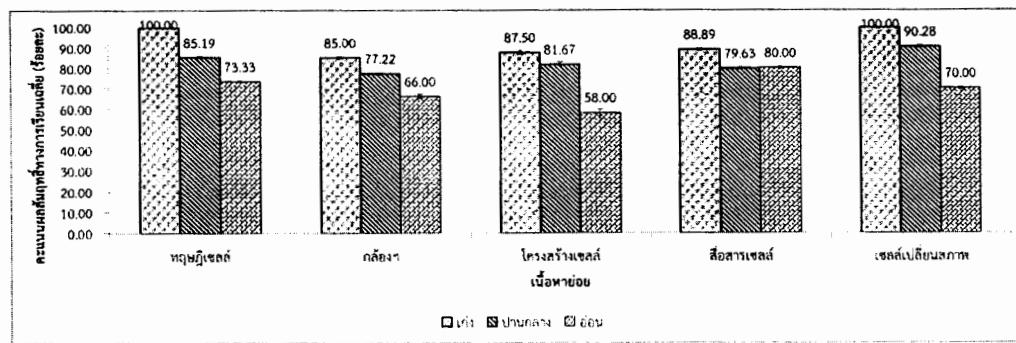
และเมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนภายในกลุ่มของนักเรียน กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ที่จำแนกตามระดับพฤติกรรมในแบบทดสอบ (เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์) มาเปรียบเทียบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้วิธีทางสถิติค่า t-test for dependent sample ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 พบว่าภายในนักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกระดับของพฤติกรรมในแบบทดสอบ (เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์) ดังตารางที่ 4.7 และเมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนทุกกลุ่ม ตามระดับพฤติกรรมของแบบทดสอบ พบร่วมนักเรียนกลุ่มเก่งมีคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ทุกระดับพฤติกรรมในแบบทดสอบ ดังภาพที่ 4.7

ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์สถิติค่า t ของการทดสอบเบรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียนภายในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในแต่ละเนื้อหาอย่าง

เนื้อหาอย่าง	กลุ่มนักเรียน	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
1. เชลล์และทฤษฎีเชลล์	เก่ง	ก่อนเรียน	3	2.17	0.75	2.71*	0.04
		หลังเรียน	3	3.00	0.00		
	ปานกลาง	ก่อนเรียน	3	1.83	0.38	4.58*	0.00
		หลังเรียน	3	2.56	0.51		
	อ่อน	ก่อนเรียน	3	1.20	0.45	3.16*	0.03
		หลังเรียน	3	2.20	0.45		

ตารางที่ 4.6 วิเคราะห์สถิติค่าทีของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลลัมกุธธิทางการเรียนก่อน และหลังเรียนภายในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในแต่ละเนื้อหาய่อย (ต่อ)

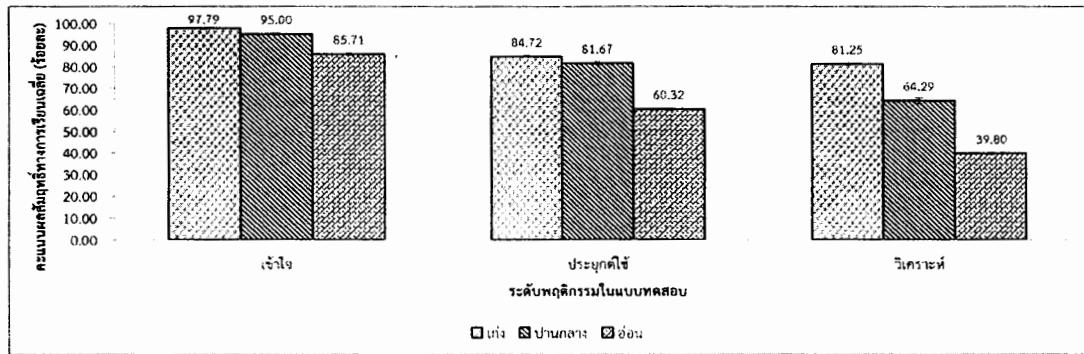
เนื้อหาຍ่อย	กลุ่มนักเรียน	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
2. กล้อง จุลทรรศน์และ การศึกษาเซลล์	เก่ง	ก่อนเรียน	10	4.50	1.05	15.49*	0.00
		หลังเรียน	10	8.50	0.55		
	ปานกลาง	ก่อนเรียน	10	4.06	0.80	14.34*	0.00
		หลังเรียน	10	7.72	0.57		
	อ่อน	ก่อนเรียน	10	3.00	0.00	9.00*	0.00
		หลังเรียน	10	6.60	0.89		
3. โครงสร้าง และหน้าที่ของ เซลล์	เก่ง	ก่อนเรียน	20	6.00	1.79	26.86*	0.00
		หลังเรียน	20	17.50	1.05		
	ปานกลาง	ก่อนเรียน	20	4.78	1.22	42.67*	0.00
		หลังเรียน	20	16.33	0.97		
	อ่อน	ก่อนเรียน	20	3.40	0.89	8.46*	0.00
		หลังเรียน	20	11.60	1.67		
4. การสื่อสาร ระหว่างเซลล์	เก่ง	ก่อนเรียน	3	1.00	0.89	3.37*	0.02
		หลังเรียน	3	2.67	0.52		
	ปานกลาง	ก่อนเรียน	3	0.89	0.58	8.10*	0.00
		หลังเรียน	3	2.39	0.50		
	อ่อน	ก่อนเรียน	3	0.40	0.55	4.47*	0.01
		หลังเรียน	3	2.40	0.55		
5. การเปลี่ยนแปลง สภาพเซลล์	เก่ง	ก่อนเรียน	4	1.33	0.52	12.65*	0.00
		หลังเรียน	4	4.00	0.00		
	ปานกลาง	ก่อนเรียน	4	1.44	0.62	11.70*	0.00
		หลังเรียน	4	3.61	0.50		
	อ่อน	ก่อนเรียน	4	1.40	0.55	3.50*	0.02
		หลังเรียน	4	2.80	0.20		



ภาพที่ 4.6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนภาษาในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในแต่ละเนื้อหาย่อย

ตารางที่ 4.7 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน และหลังเรียนภาษาในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในแต่ละเนื้อหาย่อย

ระดับพฤติกรรมในข้อสอบ	กลุ่มนักเรียน	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
1. ความเข้าใจ	เก่ง	ก่อนเรียน	17	7.00	3.16	8.66*	0.00
		หลังเรียน	17	16.67	0.52		
	ปานกลาง	ก่อนเรียน	17	5.94	1.39	31.08*	0.00
		หลังเรียน	17	16.17	0.62		
	อ่อน	ก่อนเรียน	17	4.80	1.09	16.81*	0.00
		หลังเรียน	17	14.60	0.55		
2. การประยุกต์ใช้	เก่ง	ก่อนเรียน	9	3.50	0.55	13.56*	0.00
		หลังเรียน	9	7.67	0.52		
	ปานกลาง	ก่อนเรียน	9	2.89	0.68	22.27*	0.00
		หลังเรียน	9	7.39	0.61		
	อ่อน	ก่อนเรียน	9	2.20	0.45	8.55*	0.00
		หลังเรียน	9	5.40	0.55		
3. การวิเคราะห์	เก่ง	ก่อนเรียน	14	4.50	1.05	17.02*	0.00
		หลังเรียน	14	11.33	0.52		
	ปานกลาง	ก่อนเรียน	14	4.17	0.86	15.17*	0.00
		หลังเรียน	14	9.06	1.35		
	อ่อน	ก่อนเรียน	14	2.40	0.55	8.55*	0.00
		หลังเรียน	14	5.60	0.55		



ภาพที่ 4.7 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (ร้อยละ) ภายในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในแต่ละระดับพฤติกรรมในแบบทดสอบ (เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และ วิเคราะห์)

4.2.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

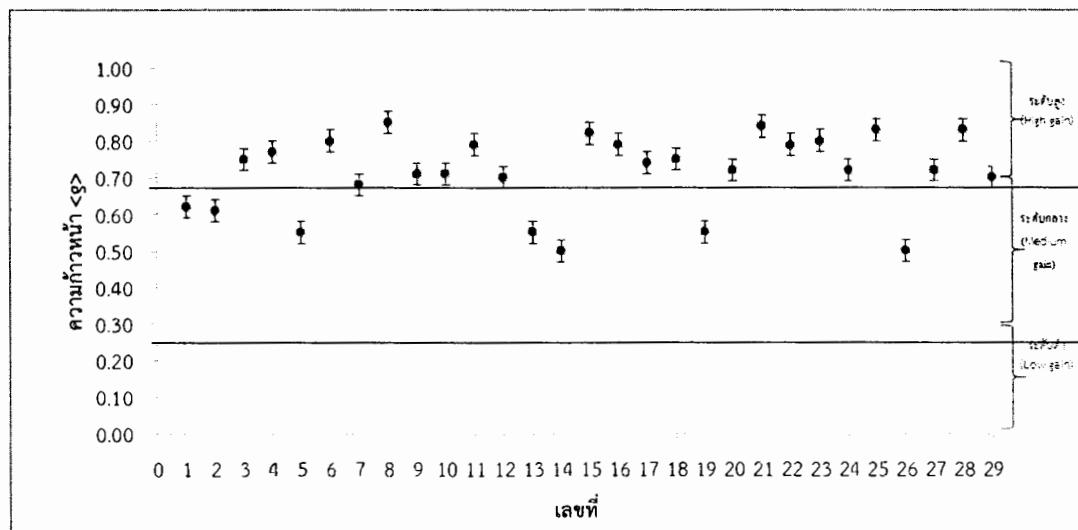
วิเคราะห์ร้อยละของคะแนนสอบก่อนเรียนและร้อยละของคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งชั้นพบว่ามีค่า 31.98 และ 80.09 และเมื่อนำมาหาค่าความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งชั้น พบว่านักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นเป็น 0.71 ซึ่งจัดว่าเป็นกลุ่มที่มีความก้าวหน้าในระดับสูง (high gain)

ตารางที่ 4.8 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งชั้น

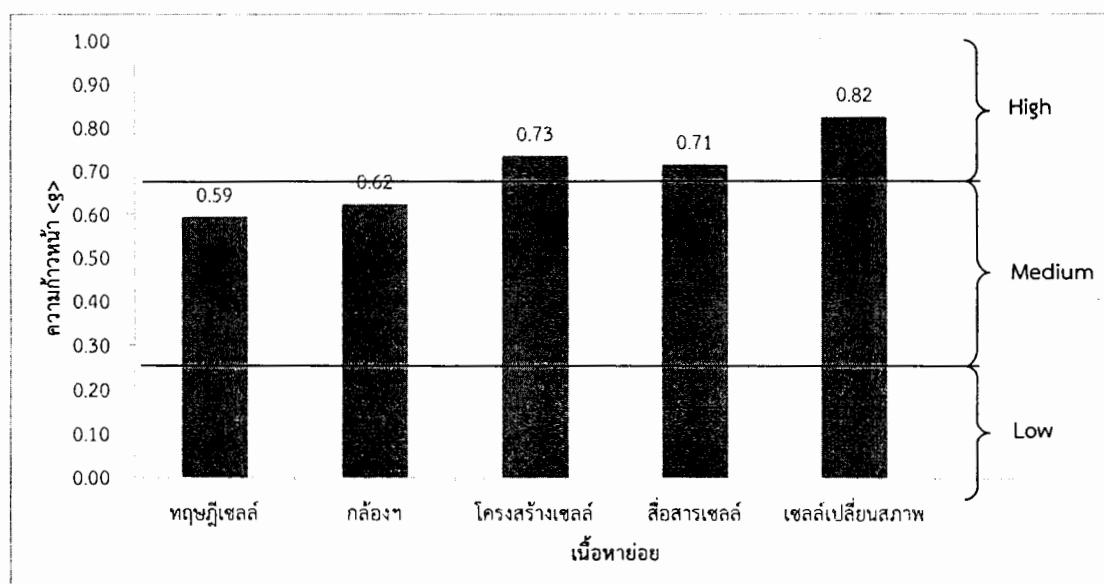
% คะแนน ก่อนเรียนเฉลี่ย	% คะแนนหลัง เรียนเฉลี่ย	%post - %pre	100 - %pre	$\langle g \rangle = (\%post - \%pre) / (100 - \%pre)$
31.98	80.09	48.11	68.02	0.71

จากตารางที่ 4.8 พบว่า มีนักเรียนที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง (high gain) จำนวน 21 คน จากนักเรียนทั้งหมด 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.41 และมีนักเรียนอีก 8 คน มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง (medium gain) คิดเป็นร้อยละ 27.59 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต สามารถทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง (0.71) เมื่อวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้นของผู้เรียนที่มีต่อเนื้อหาเรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต รายเนื้อหาอยู่ พบร่วมกับกระบวนการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมในการเรียนเนื้อหาอยู่โดยที่ผู้เรียนมีความก้าวหน้าอยู่ในระดับต่ำ โดยเนื้อหาส่วนใหญ่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง สำหรับเนื้อหาที่นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงสุดคือ เซลล์และทฤษฎีเซลล์

(0.78) เนื้อหาที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำสุด คือ กล้องจุลทรรศน์กับการศึกษาเซลล์ (0.53) ดังภาพที่ 4.9

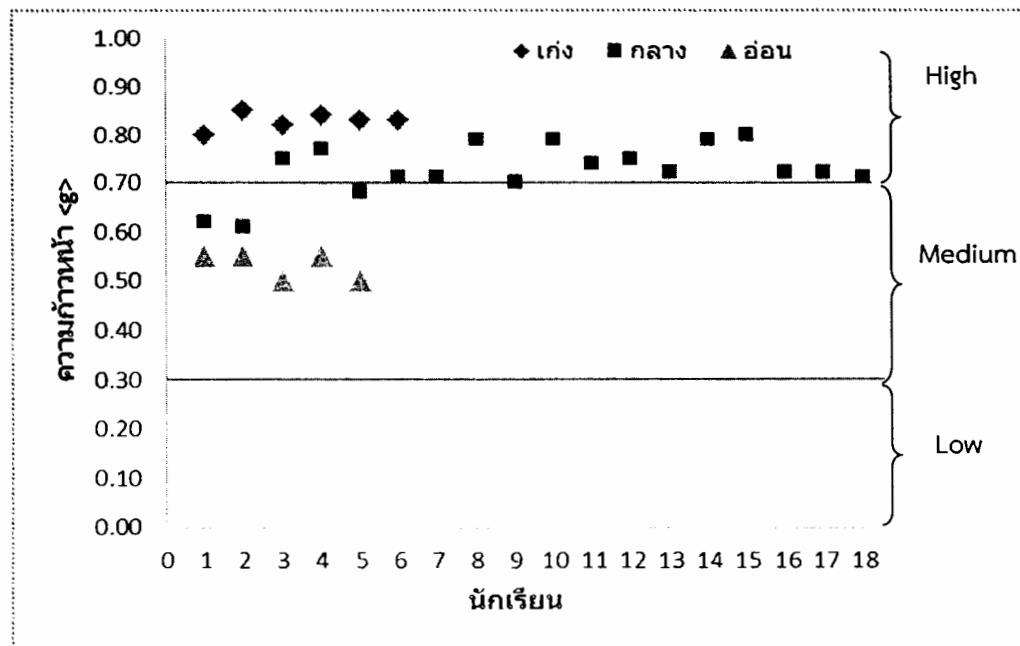


ภาพที่ 4.8 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจำแนกรายบุคคล



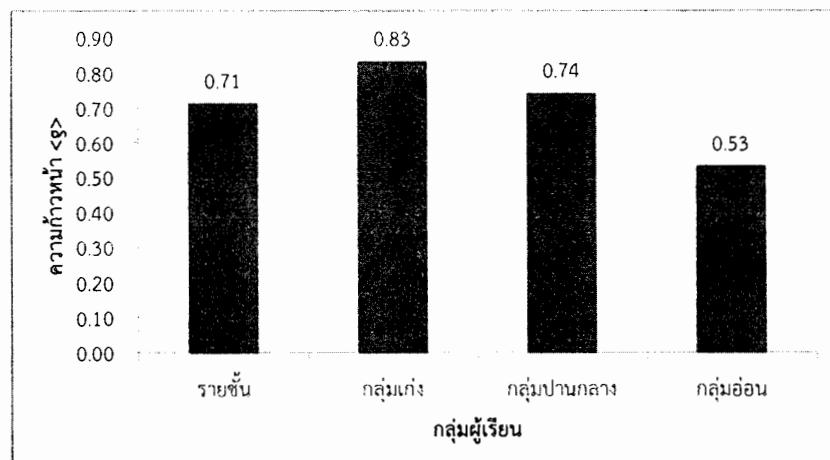
ภาพที่ 4.9 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายเนื้อหาอย่างย่อย

เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม พบร่วมนักเรียนกลุ่มอ่อน艰วน 5 คน และนักเรียนกลุ่มปานกลางจำนวน 3 คน มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับกลาง ส่วนนักเรียนกลุ่มเก่งจำนวน 6 คน และนักเรียนกลุ่มกลาง จำนวน 15 คน มีความก้าวหน้าอยู่ในระดับสูง (ภาพที่ 4.10)



ภาพที่ 4.10 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายบุคคล
ภายในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน

เมื่อพิจารณาตามกลุ่มการเรียนดังภาพที่ 4.11 พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 0.83 จัดอยู่ในระดับสูง นักเรียนกลุ่มปานกลาง มีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 0.74 จัดอยู่ในระดับสูง และนักเรียนกลุ่มอ่อน มีความก้าวหน้าทางการเรียนเท่ากับ 0.53 จัดอยู่ในระดับกลาง สรุปได้ว่า นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงที่สุด รองลงมา คือนักเรียนในกลุ่มปานกลาง และนักเรียนกลุ่มอ่อน มีความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุด



ภาพที่ 4.11 ดัชนีความก้าวหน้าทางการเรียนเฉลี่ยด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ภายในกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน

4.3 ความคงทนทางการเรียน

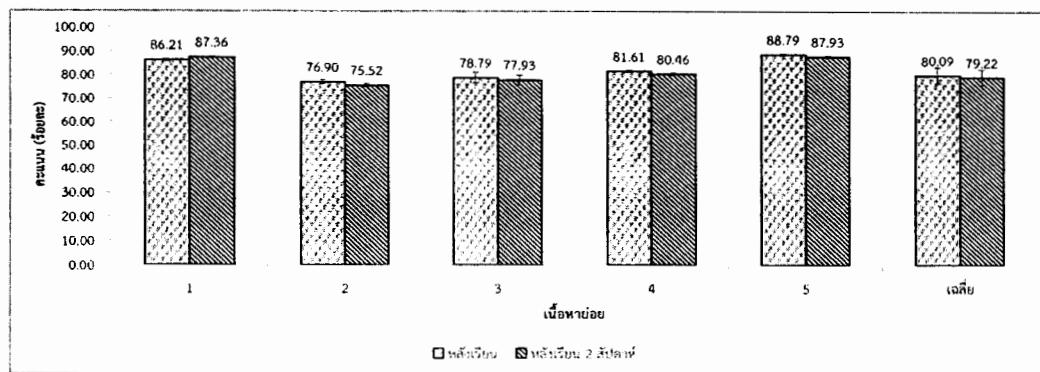
จากการพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 1 คือทดสอบหลังจากเรียนเสร็จ และครั้งที่ 2 เมื่อเรียนเสร็จสิ้นไปแล้ว 2 สัปดาห์ พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.03 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.51 และ 31.69 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.45 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทั้งสองชุดด้วยการทดสอบ t-test for dependent sample พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเสร็จไปแล้ว 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างจากคะแนนหลังจากเรียนเสร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($t = 1.58$ และ $p = 0.12$) สรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ มีความคงทนในการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 4.9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการสอนแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เมื่อผ่านไป 2 สัปดาห์

คะแนนผลสัมฤทธิ์	จำนวน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
หลังเรียนเสร็จ	29	32.03	3.51	1.58*	0.12
หลังเรียน 2 สัปดาห์	29	31.69	3.45		

* ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเสร็จและหลังเรียน 2 สัปดาห์ ในแต่ละเนื้อหาอย่าง พบร่วมคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเสร็จไปแล้ว 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างจากคะแนนหลังจากเรียนเสร็จ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกเนื้อหาอย่าง (ตารางที่ 4.10)



ภาพที่ 4.12 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เสร็จและหลังเรียน 2 สัปดาห์ที่จำแนกตามเนื้อหา/หัวข้อ

หมายเหตุ: (เนื้อหา/หัวข้อที่ 1 เชลล์และทฤษฎีเชลล์ เนื้อหา/หัวข้อที่ 2 กล้องจุลทรรศน์และการศึกษา เชลล์ เนื้อหา/หัวข้อที่ 3 เชลล์และโครงสร้างของเชลล์ เนื้อหา/หัวข้อที่ 4 การสื่อสารระหว่าง เชลล์ และเนื้อหา/หัวข้อที่ 5 การเปลี่ยนแปลงสภาพเชลล์)

ตารางที่ 4.10 วิเคราะห์สถิติค่า t ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนเสร็จและหลังเรียน 2 สัปดาห์ ในแต่ละเนื้อหา/หัวข้อ

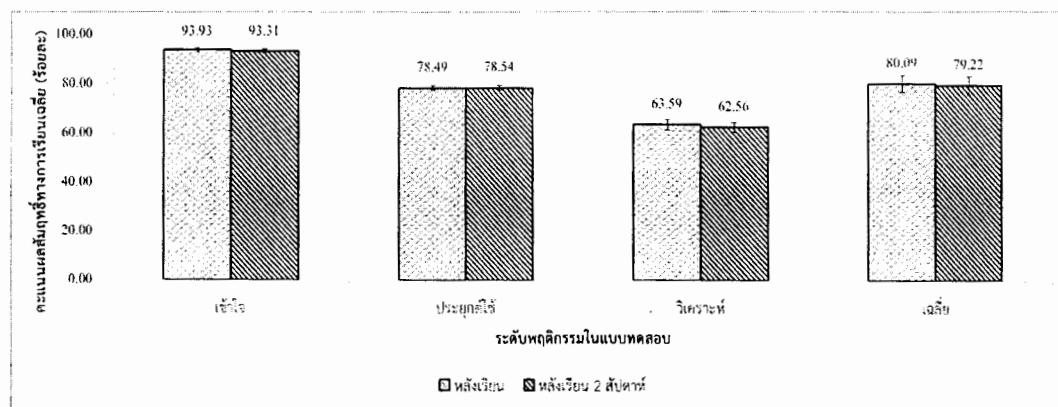
เนื้อหา/หัวข้อ	การทดสอบ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	p
1. เชลล์และทฤษฎี เชลล์	หลังเรียน	3	2.59	0.50	1.00*	0.33
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	3	2.62	0.49		
2. กล้องจุลทรรศน์ และการศึกษาเชลล์	หลังเรียน	10	7.69	0.85	1.44*	0.16
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	10	7.55	0.87		
3. โครงสร้างและ หน้าที่ของเชลล์	หลังเรียน	20	15.76	2.26	0.96*	0.35
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	20	15.59	2.06		
4. การสื่อสาร ระหว่างเชลล์	หลังเรียน	3	2.45	0.51	0.37*	0.71
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	3	2.41	0.50		

ตารางที่ 4.10 วิเคราะห์สถิติค่าที่ของการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังเรียนเสร็จและหลังเรียน 2 สัปดาห์ ในแต่ละเนื้อหาอย่าง (ต่อ)

เนื้อหาอย่าง	การทดสอบ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	p
5. การเปลี่ยนแปลงสภาพเซลล์	หลังเรียน	4	3.55	0.57	0.37*	0.71
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	4	3.52	0.63		
รวม	หลังเรียน	40	32.03	3.51	1.58*	0.12
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	40	31.69	3.45		

* ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเสร็จและหลังเรียน 2 สัปดาห์ ในแต่ละระดับพุทธิกรรมในแบบทดสอบ (เข้าใจ ประยุกต์ใช้ และวิเคราะห์) พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเสร็จไปแล้ว 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างจากคะแนนหลังจากเรียนเสร็จ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทุกระดับพุทธิกรรมในแบบทดสอบ (ตารางที่ 4.11)

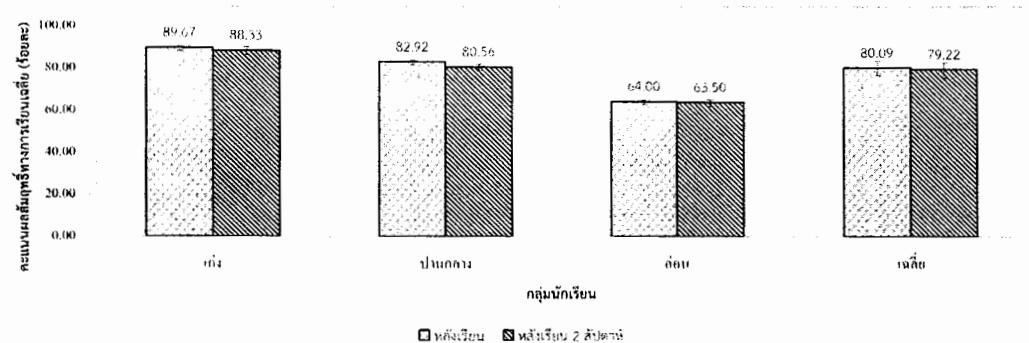


ภาพที่ 4.13 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังเรียนเสร็จและหลังเรียน 2 สัปดาห์ที่จำแนกตามระดับพุทธิกรรมในแบบทดสอบ

ตารางที่ 4.11 วิเคราะห์สถิติค่าทีของการทดสอบเบรียบความแనนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังเรียนเสร็จ และหลังเรียน 2 สัปดาห์ ในแต่ละระดับพุตติกรรมในแบบทดสอบ

ระดับพุตติกรรม ในแบบทดสอบ	การทดสอบ	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	t	p
1. ความเข้าใจ	หลังเรียน	17	16.00	0.89	1.44*	0.16
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	17	15.86	0.92		
2. การประยุกต์ใช้	หลังเรียน	9	7.10	0.98	0.30*	0.77
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	9	7.07	1.03		
3. การวิเคราะห์	หลังเรียน	14	8.93	2.10	1.31*	0.20
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	14	8.76	2.08		
รวม	หลังเรียน	40	32.03	3.51	1.58*	0.12
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	40	31.69	3.45		

เมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายกลุ่มคือกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน พบร่ว่านักเรียนทั้ง 3 กลุ่มมีคะแนนหลังเรียนเสร็จ 2 สัปดาห์ลดลงจากหลังเรียนเสร็จ เล็กน้อย โดยพบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 3 กลุ่ม หลังเรียนเสร็จไปแล้ว 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างจากคะแนนหลังจากเรียนเสร็จอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นักเรียน กลุ่มเก่งมีคะแนนเฉลี่ย หลังเรียน 2 สัปดาห์ 35.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.86 ต่ำกว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเสร็จ 0.34 ส่วนนักเรียนกลุ่มปานกลางมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 2 สัปดาห์ 32.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.70 ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเสร็จ 0.39 และนักเรียน กลุ่มอ่อนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน 2 สัปดาห์ 25.40 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.52 ต่ำกว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเสร็จ 0.20 ดังตารางที่ 4.12



ภาพที่ 4.14 คะแนนเฉลี่ยร้อยละของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังเรียนเสร็จ และหลังเรียน 2 สัปดาห์ ทั้งชั้นและภายในกลุ่ม

ตารางที่ 4.12 วิเคราะห์ค่าที่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเสร็จ และหลังเรียน 2 สัปดาห์
ทั้งชั้นและภายในกลุ่มนักเรียน

กลุ่มนักเรียน	การทดสอบ	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t	p
รายชั้น (N = 29)	หลังเรียน	40	32.03	3.51	1.58*	0.13
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	40	31.69	3.45		
กลุ่มเก่ง (N = 6)	หลังเรียน	40	35.67	1.03	0.54*	0.61
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	40	35.33	1.86		
กลุ่มปานกลาง (N = 18)	หลังเรียน	40	32.61	1.58	1.51*	0.15
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	40	32.22	1.70		
กลุ่มอ่อน (N = 5)	หลังเรียน	40	25.60	1.14	0.41*	0.70
	หลังเรียน 2 สัปดาห์	40	25.40	1.52		

4.4 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.37$, SD = 0.56) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด โดยเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย 3 ลำดับไปดังนี้ 1) วิธีสอนแบบสืบเสาะมีกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ๆ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.76$, SD = 0.43) 2) นักเรียนได้คิดวางแผนทำงานด้วยตัวเอง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.65$, SD = 0.48) 3) นักเรียนรู้สึกสนับสนุนและมีอิสรภาพในการเรียน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.52$, SD = 0.51) และข้อที่นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับต่ำสุด ได้แก่ นักเรียนพอใจที่ผู้สอนใช้คำถ้ามกรະตุนให้นักเรียนค้นหาคำตอบ มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.00$, SD = 0.71) ดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	รายการประเมินความพึงพอใจ	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1	นักเรียนพึงพอใจวิธีสอนแบบสืบเสาะที่ใช้อยู่	4.31	0.66	มาก
2	นักเรียนพอใจที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุนให้นักเรียนค้นหาคำตอบ	4.00	0.71	มาก
3	นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง	4.03	0.63	มาก
4	นักเรียนเกิดความสนุกสนานเวลาเรียน	4.14	0.44	มาก
5	นักเรียนรู้สึกสบายและมีอิสระในการเรียน	4.52	0.51	มากที่สุด
6	นักเรียนได้คิดวางแผนทำงานด้วยตัวเอง	4.65	0.48	มากที่สุด
7	วิธีสอนแบบสืบเสาะมีกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ๆ	4.76	0.43	มากที่สุด
8	วิธีสอนแบบสืบเสาะช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน	4.41	0.57	มาก
9	นักเรียนมีความเข้าใจในการเรียนโดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ	4.48	0.57	มาก
10	นักเรียนสามารถนำขั้นตอนการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำตัว	4.41	0.57	มาก
ค่าเฉลี่ย		4.37	0.56	มาก

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และความคงทนทางการเรียนเรื่อง เขลาร์ของสิ่งมีชีวิต รายวิชา ชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปผลและอภิปรายผล ตลอดจนมีข้อเสนอแนะดังนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพของกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเท่ากับ $84.64/80.09$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ $80/80$ และค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.71

5.1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้นักเรียนร้อยละ 86.76 และ 17.24 มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับพอใช้และปานกลาง ตามลำดับ หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์แล้วพบว่านักเรียนมีระดับคะแนนเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในระดับปานกลาง ดี และดีมาก คิดเป็นร้อยละ 3.45, 37.93 และ 58.62 ตามลำดับ โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 ทั้งแบบรายชั้น รายกลุ่ม เนื้อหาอย่อยและพฤติกรรมในแบบทดสอบ

5.1.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์

ความก้าวหน้าทางการเรียนรายบุคคลของนักเรียน 21 คน อยู่ในระดับสูง ส่วนนักเรียน 8 คน มีความก้าวหน้าทางการเรียนในระดับกลาง และนักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับสูง (0.71) โดยนักเรียนกลุ่มเก่ง มีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.83 จัดอยู่ในระดับสูงรองลงมาคือนักเรียนในกลุ่มปานกลาง มีค่าเท่ากับ 0.74 จัดอยู่ในระดับสูง และนักเรียนในกลุ่มอ่อนมีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.53 จัดอยู่ในระดับกลาง

5.1.4 ความคงทนในการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความคงทนของความรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนทั้ง 2 ครั้ง ไม่แตกต่างกันที่ระดับ 0.05 สรุปได้ว่านักเรียนมีความคงทนของความรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.1.5 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เชลล์ ของสิ่งมีชีวิต อยู่ในระดับมาก

5.2 อภิรายผล

5.2.1 ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพของกระบวนการและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $84.64/80.09$ สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ร้อยละ $80/80$ ทั้งแบบโดยรวมและแบบรายแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แผนการจัดการเรียนรู้ สืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยกิจกรรมที่มีความน่าสนใจ มีการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะมีการช่วยเหลือกันในกลุ่ม ร่วมมือกันทำงาน จึงทำให้คะแนนกระบวนการ (E1) ค่อนข้างสูงกว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E2) โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด คือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 รองลงมาคือแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 และ 1 ตามลำดับ ที่เป็นเช่นนี้อาจเพราะเนื้อหาในแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน เป็นเรื่องที่สามารถทำความเข้าใจได้ง่าย นักเรียนเคยศึกษามาบ้างแล้วในระดับขั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และมีกิจกรรมกลุ่มให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันทำงาน ทำให้การเรียนรู้ในแผนนี้มีค่าประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นได้ผ่านการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการสร้างอย่างเป็นระบบตามขั้นตอนและผ่านการตรวจความถูกต้องจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ นำไปทดลองก่อนนำไปใช้จริง การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ดำเนินการอย่างเป็นระบบดังกล่าว ทำให้ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้มีค่าตัวชี้นี้ประสิทธิผลสูงขึ้นตามไปด้วย (สุชาดา พ่อไชยราช, 2558) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้มีค่าตัวชี้นี้ประสิทธิผลเท่ากับ 0.71 หมายถึงผู้เรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากขึ้นร้อยละ 71 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกรรณิกา ภางค์รี (2550) ที่ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารละลายกรด-เบส ของนักเรียนขั้nmัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน $80/80$ ผลการวิจัยพบว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ $85.90/85.00$ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกขั้นตอน เป็นการเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวของผู้เรียนเอง นักเรียนต้องสืบค้นเสาะหา สำรวจ ตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย จึงสามารถสร้างองค์ความรู้ของนักเรียนเอง (ร瓦ช ยะสุคា, 2553) สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) นอกจากนี้การสืบเสาะช่วยให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มและเรียนรู้ร่วมกัน ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกอยากที่จะเรียน (กนกรรรณ ศักพันธ์, 2551) จึงเป็นผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยหลายเรื่อง เช่น งานวิจัยของวรุณิ ศรีโพธิ์ (2558); สุชาดา พ่อไซราษ (2558) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสรวรรณ บัวจันทร์ (2555) ที่ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก้าวสู่สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบร่ว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของรัฐยุนิ วรવิทย์ธนาท์ (2559) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ชุดการสอนประกอบวิชาชีววิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบร่ว่านักเรียนจำนวนร้อยละ 94.00 ของนักเรียนทั้งหมดที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ชุดการสอนประกอบวิชาชีววิทยาศาสตร์มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ในส่วนของคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนวิเคราะห์ตามเนื้อหาอย่อย พบร่วา เนื้อหาที่นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์มากที่สุด คือ เนื้อหาอย่อยที่ 5 การเปลี่ยนแปลงสภาพเซลล์ รองลงมาคือ เนื้อหาอย่อยที่ 1 เซลล์และทฤษฎีเซลล์ ซึ่งการที่นักเรียนมีคะแนนในเนื้อหาอย่อยเรื่องนี้มากที่สุด อาจเป็น เพราะเป็นเรื่องที่เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน ไม่มีคำศัพท์ที่ยาก และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เชื่อมโยงเข้ากับชีวิตจริง นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมทุกขั้นตอน และในส่วนของคะแนนผลสัมฤทธิ์

หลังเรียนวิเคราะห์ตามระดับพฤติกรรมในแบบทดสอบ พบร่วมนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์มากที่สุดในระดับพฤติกรรมความเข้าใจ รองลงมาคือการประยุกต์ใช้ และการวิเคราะห์ ตามลำดับ เนื่องจากระดับพฤติกรรมที่ง่ายๆ นักเรียนจะสามารถทำข้อสอบได้ดีกว่าระดับพฤติกรรมที่ยาก

5.2.3 ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์

นักเรียนทั้งชั้นมีความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 0.71 จัดว่ามีความก้าวหน้าในระดับสูง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรพิมล เอเลิมชาติ และช่อทิพย์ กัมโทโซติ (2558) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง ดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น พบร่วมนักเรียน มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูง

เมื่อพิจารณาดูนักเรียนในรายกลุ่มพบว่า นักเรียนกลุ่มนี้มีความก้าวหน้ามากที่สุดคือกลุ่มเก่ง มีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับสูงและกลาง และกลุ่มที่มีความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์มีค่าน้อยที่สุดคือกลุ่มอ่อน ซึ่งมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลาง ซึ่งสาเหตุที่ทำให้กลุ่มอ่อนมีความก้าวหน้าทางการเรียนน้อยที่สุด เพราะ นักเรียนในกลุ่มอ่อนมีศักยภาพในการเรียนรู้ที่ค่อนข้างต่ำ และไม่ค่อยสนใจในการเรียนจึงทำให้มีคะแนนความก้าวหน้าทางการเรียนค่อนข้างน้อย ส่วนกลุ่มเก่งมักจะมีบทบาทมากที่สุด ประกอบกับความรับผิดชอบและสนใจในการเรียนมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ ทำให้นักเรียนในกลุ่มเก่งมีความก้าวหน้าทางการเรียนมากที่สุด ส่วนนักเรียนกลุ่มปานกลางได้เรียนรู้ไปพร้อมกับเพื่อนกลุ่มเก่ง มีการแลกเปลี่ยนสื่อสารการค้นพบของตนเองกับเพื่อนทำให้มีการแก้ไขความคิดที่คลาดเคลื่อน ทำให้นักเรียนในกลุ่มนี้เรียนรู้ได้ และมีความก้าวหน้าทางการเรียนใกล้เคียงกับนักเรียนในกลุ่มเก่ง (สุชาดา พ่อไชยราช, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสุธี ผลดีและศักดิ์ศรี สุภาร (2554) ได้ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่ง มีความก้าวหน้าทางการเรียนสูงที่สุด รองลงมาคือนักเรียนกลุ่มปานกลาง ส่วนนักเรียนกลุ่มอ่อนมีความก้าวหน้าทางการเรียนต่ำที่สุด และพบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งและกลุ่มปานกลางมีความก้าวหน้าทางการเรียนที่ใกล้เคียงกัน ทั้งนี้ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเน้นให้นักเรียนค้นหาความรู้ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนกลุ่มเก่งและนักเรียนกลุ่มปานกลางมีศักยภาพในการเรียนรู้ค่อนข้างสูง มีความสนใจและมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากกว่านักเรียนกลุ่มอ่อน จึงทำให้เกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ส่งผลให้มีพัฒนาการในการเรียนอยู่ในระดับที่สูง ส่วนนักเรียนกลุ่มอ่อนมีศักยภาพในการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ประกอบกับมีความสนใจ ฝรั่ງค่อนข้างต่ำ ส่งผลให้ความก้าวหน้าทางการเรียนค่อนข้างต่ำ

5.2.4 ความคงทนในการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครั้งที่ 2 ซึ่งมีค่าเท่ากับ 31.69 ลดลงจากครั้งแรก 0.34 เมื่อนำคะแนนหลังเรียนทั้ง 2 ครั้งมาเปรียบเทียบด้วยการทดสอบ t-test for dependent sample พบว่าไม่แตกต่างกันที่ระดับ 0.05 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มีความคงทนของความรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ สาเหตุที่ทำให้นักเรียนมีความคงทนของความรู้ เนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติ ซึ่งกระบวนการเหล่านี้เป็นการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของสมองหลายส่วน นักเรียนจึงจำจำเนื้อหาได้ดี (สุชาดา พ่อไชยราช, 2558) เช่น การสร้างโมเดลเซลล์ การทดลอง การศึกษาเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น นักเรียนได้ทำการสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการอธิบายคำตอบ ขยายองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นสู่การทำกิจกรรมที่เป็นรูปธรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองทั้งหมด จึงเกิดเป็นความเข้าใจ ที่แท้จริง มิใช่เป็นเพียงการทำจำ (รัชดาพร อินทรบุตร และสุทธนา ปลดสมบูรณ์, 2558) ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในวิธีการแก้ปัญหา เรียนรู้ในการถ่ายโอนความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้นจึงส่งเสริมความสามารถ ในด้านสติปัญญา ทำให้นักเรียนมีศักยภาพในการแก้ปัญหามากขึ้นและยังส่งเสริมการจำความรู้ใน การเรียนรู้ สิ่งที่เรียนรู้อย่างมีความหมาย จะถูกเก็บบันทึกในหน่วยความจำระยะยาวของสมอง และสามารถเรียกกลับมาใช้ได้อีก เมื่อมีสิ่งร้ายจากภายนอกกระตุ้นจะทำให้เกิดความระลึกได้ ซึ่งความรู้ ดังกล่าวจะถูกเรียกมาใช้อีกครั้ง ดังนั้นความรู้ที่เก็บไว้จะถูกนำมาใช้ตลอดเวลา ความรู้จึงคงทนไม่ลบลืมไป (อัญชลี หลอดคำ และคณะ, 2555) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวนุช เชื้ออ่อน และเสนอ ชัยรัมย์ (2557) และสุชาดา พ่อไชยราช (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความคงทนของความรู้ของนักเรียนจากการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเสร็จและหลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์ ไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความคงทนในการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2.5 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ พบร ว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอนและกิจกรรมที่หลากหลาย เป็น การสอนที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ ได้ร่วมกิจกรรมกลุ่มแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนมี โอกาส ทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนาน สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ การเรียนไม่น่าเบื่อหน่ายและมีความสนุก เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจรีสอร์ แบบสืบเสาะ เพราะมีกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กันเพื่อน ๆ มากที่สุด รองลงมา

คือ นักเรียนได้คิดวางแผนทำงานด้วยตัวเอง และนักเรียนรู้สึกสบายและมีอิสระในการเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของสุธิ ผลดี และศักดิ์ศรี สุภาพร (2554); สรวรรณ บัวจันทร์ (2555) ที่ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและมากที่สุด กนกวรรณ สถาพันธ์ (2551) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มและเรียนรู้ร่วมกัน ได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกอย่างที่จะเรียน และที่สำคัญการจัดบรรยายการในห้องเรียนให้แตกต่างจากเดิมโดยให้นักเรียนได้เคลื่อนไหวตลอดเวลา หรือจัดห้องเรียนให้เข้ากับสถานการณ์ในการเรียนรู้ และให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหาหรือกิจกรรมการจัดการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนเรียนอย่างสนุกสนาน และเพิ่งพอใจในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้นั้น (แสงจัน พูนสะหวัน, 2549) ซึ่งในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ผู้วิจัยได้คำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นการมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมความน่าสนใจ สื่ออุปกรณ์อื่นต่อการเรียนรู้ เพื่อตอบสนองความพึงพอใจให้ผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียน จนบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง

จากการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์มีความเหมาะสมต่อกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ โดยเฉพาะในกลุ่มนักเรียนเก่ง และกลางจะมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น นักเรียนมีความกล้าแสดงความคิดเห็นในแต่ละกิจกรรม นักเรียนกลุ่มเก่งได้แบ่งปันและช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มกลาง และกลุ่มอ่อน ทำให้บรรยายการเรียนสนุกสนาน นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียน เพราะนักเรียนได้มีโอกาสในการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อน ๆ ได้ทำกิจกรรมที่ต้องเคลื่อนไหวตลอดเวลา และการที่นักเรียนได้มีโอกาสทำการทดลองซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนไม่เคยมีโอกาสได้ทำ และในกิจกรรมไม่เดลเซลล์นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ช่วยกันสร้างสรรค์ผลงานและนำเสนอผลงานของตนเอง ได้ใช้ทั้งความรู้และศิลปะ ทำให้นักเรียนมีความสุขในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความคงทนของความรู้ เพราะเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงหากความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด และเลียนแบบการทำงานอย่างนักวิทยาศาสตร์ คิดอย่างรอบรับภายใต้เหตุผล และต้องมีพยานหลักฐาน มีการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองโดยผ่านการแนะนำจากผู้วิจัยอย่างใกล้ชิด นักเรียนได้ฝึกฝนและทบทวนข้อมูลซ้ำ มีแบบฝึกหัดให้นักเรียนเปรียบเทียบ จัดหมวดหมู่ของข้อมูลให้ง่ายต่อการจำ ทำให้นักเรียนมีความคงทนของความรู้

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ครูผู้สอนควรเอาใจใส่ คอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ และกระตุน ให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานกลุ่ม เพื่อให้นักเรียน กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ได้พัฒนาตนเองให้มากที่สุด

5.3.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนควรยึดหยุ่นเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมให้มีความเหมาะสม สามารถทำกิจกรรมได้ครบถ้วนเนื้อหา และครบถ้วนขั้นตอน

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาและระดับชั้นอนุบาล เช่น การสังเคราะห์ด้วยแสง ฯลฯ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

5.3.2.2 ควรมีการศึกษาและเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กับนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีมารฐานอื่น

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). 5 คุณลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ (5 Essential Features of Inquiry). [http://sciedcenter.swu.ac.th/portals/25/documents/news/5Essential features of inquiry_Kamonwan.pdf](http://sciedcenter.swu.ac.th/portals/25/documents/news/5Essential%20features%20of%20inquiry_Kamonwan.pdf). 30 เมษายน, 2559.
- กรณิการ 瓜哥基里. “การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้”, Veridian E-Journal SU. 5(1): 255-270; มกราคม – เมษายน, 2555.
- กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545). กรุงเทพมหานคร: องค์กรรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์, 2546.
- _____ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว, 2551.
 - _____ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ขัมมุสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.
 - ชวाल แพร์ตันกุล. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช, 2552.
 - ชัยพร วิชชาภูร. ความจำมุษย์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520.
 - นงลักษณ์ ทาประโคน. การใช้ชุดกิจกรรมวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของ ปีชดออกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาชีววิทยาของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.
 - นุชนาท สิงหา, วิภารัตน์ ชัยสิทธิ์ และวารีรัตน์ แก้วอุไร. ผลการใช้กระบวนการการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5E ร่วมกับเทคนิคการจัดแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง ไฟฟ้าเคมี ที่มีต่อความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2555.
 - ทิศนา แขมมณี. ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.
 - _____ ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2548.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ธัญญ์นรี วรวิทย์ранท์. ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ชุดการสอนประกอบ
วิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลลัพธ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5.
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 2559.
- ธวัช ยะสุคា. การพัฒนาผลลัพธ์ทางการเรียนและทักษะการคิดเชิงวิพากษ์เรื่อง อัตราการ
เกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553.
- บุญชม ศรีสะอด. การพัฒนาการสอน. กรุงเทพมหานคร: สุวิชาสาส์น, 2545.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7.
กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ, 2543.
- รัชดาพร อินทรบุตร และสุทธนา ปล่องสมบูรณ์. “การพัฒนาผลลัพธ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบ
ร่างกายมนุษย์และสัตว์ ด้วยการเรียนรู้ แบบสืบเสาะ 5 ขั้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา^{ปีที่ 2”}, สารการประชุมวิชาการ มอบ. วิจัย 9. (1): 208-216; กรกฎาคม, 2558.
- โรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา. รายงานผลการปฏิบัติงาน โรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา ปีการศึกษา 2559.
ศรีสะเกะ: โรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา, 2559.
- วนุช เชื้ออ่อน และเสนอ ชัยรัมย์. “การส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง PROTIN โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบแนะนำ”, สารานุกรมวิจัยวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 5(2): 155-164; พฤษภาคม, 2557.
- วรรุณ ศรีโพธิ์. การพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และผลลัพธ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ด้วยชุด
กิจกรรมการเรียนรู้แบบวัดภูมิจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์
มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2558.
- วิจารณ์ พานิช. วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพมหานคร:
มูลนิธิสตดศรี-สฤษฐ์วงศ์, 2555.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สุวิชาสาส์น,
2543.
- วัฒนาพร ระจับทุกข์. เทคนิคและกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตร
การศึกษาชั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544. กรุงเทพมหานคร: พฤกษาวนกรภาพฟิค, 2545.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ศศิธร เจียมโคกสูง. ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตำบลโคกรวด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราช, 2552.
- ศิริไสวภาคย์ บุรพาเดชา. จิตวิทยาทั่วไป. กรุงเทพมหานคร: คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528.
- สาทิตย์ จีนาภัคดี. ความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มีต่อการล่องแพในเขตอำเภอเมือง จังหวัดกาญจนบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาการท่องเที่ยวมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์, 2550.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาชั้นพื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2546.
- เอกสารประกอบการเผยแพร่ขยายผล และอบรม รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle). กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548.
- คุณมีครู รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ชั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว, 2556.
- สุภาพร พรไตร. นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา. อุบลราชธานี: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2555.
- สุชาดา พ่อไชยราช. การพัฒนาผลลัพธ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2558.
- สมเกียรติ พรหิสุทธิอมิสา. “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21”, วารสารหน่วยวิจัย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้. 4(1): 55-63; มกราคม - มิถุนายน, 2556.
- สมการ เชื้ออ่อน. “ประสิทธิผลของรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกลุ่มในการทดลอง วิทยาศาสตร์”, Veridian E-Journal SU. 4(1): 645-651; พฤษภาคม - สิงหาคม, 2011.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สมนึก ภัททิยธนี. การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. ก้าวสินธุ: ประสานการพิมพ์, 2546.
- สรวารณ บัวจันทร์. ผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อผลลัพธ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต:
มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2555.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
- กรุงเทพมหานคร: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2551.
- แสงจัน พุ่มสะหวัน. ผลของการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบสອนในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา^{ปีที่ 5} โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยแห่งชาติดอก สาระนรร្តประชาธิปไตย
ประชาชนลาว. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
2549.
- แหนวนเพชร วรรณสุทธิ. ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง
ระบบนิเวศ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้.
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2550.
- อัญชุติ หลอดคำ, ศักดิ์ศรี สุภาพร และรักเกียรติ จิตคติ. “การพัฒนาผลลัพธ์ทางการเรียนด้วยชุด
กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง การแยกสารสำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาที่ 1”, วารสารประชุมวิชาการ ระดับชาติ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
4(1): 265-269; มีนาคม, 2555.
- อรัญญา สถิติไพบูลย์. การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลลัพธ์ทางการเรียน
วิชาเคมี ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
2550.
- Hake, R.R. “Interactive-engagement vs traditional methods: A six-thousand-student
survey of mechanics test data for introductory physics courses”, *American
Journal of Physics.* 61(1): 64-67; November, 1998.
- Krathwohl, David R. (2002). *A Revision of Bloom's Taxonomy: An overview.*
(Online). Available: [http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m0NQM/
is_4_41/ai_94872707](http://www.findarticles.com/p/articles/mi_m0NQM/is_4_41/ai_94872707). April 20, 2016.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- National Research Council. **National science education standards.** Washington DC: National Academy Press, 1996.
- _____. **Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning.** Washington D.C.: National Academy Press, 2002.
- Robrig. G. H., and Luft, J.A. "Constraints Experienced by Beginning Secondary Science Teachers in Implementing Scientific Inquiry Lessons", **International Journal of Science Education.** 23(1): 3-24; November, 2004.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รายวิชาชีววิทยา 1 รหัส ว31241

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1/2560

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เขล์ของสิ่งมีชีวิต

เรื่อง เขล์และโครงสร้างของเขล์ 1

เวลา 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐานที่ ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากម្ពារណ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลาหนึ่งๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

ตัวชี้วัด

ว 1.8 ม.4-6/4 เลือกวัสดุ เทคนิคิวอร์ อุปกรณ์ที่ใช้ในการสังเกต การวัด การสำรวจตรวจสอบ อย่าง ถูกต้องทั้งทางกว้างและลึกในเชิงปริมาณและคุณภาพ

ว 1.8 ม.4-6/12 จัดแสดงผลงาน เขียนรายงานและ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และ ผลของโครงงานหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

2. ผลการเรียนรู้

2.1 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบภายในเขล์ที่ศึกษา ด้วยกล้องจุลทรรศน์

2.2 อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับการสื่อสารระหว่างเขล์ การเปลี่ยนแปลงสภาพของเขล์ และการ ชราภาพของเขล์

3. สาระสำคัญ

เขล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างของเขล์ประกอบด้วยส่วนที่ห่อหุ้มเขล์ ไซโทพลาซึม และนิวเคลียส เขล์มีรูปร่างแตกต่างกัน ส่วนมากมีขนาดเล็กมากมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า

จึงต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ช่วยในการศึกษาเซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างของเซลล์ประกอบด้วยส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ไขโทพลาซึม และนิวเคลียส เซลล์มีรูปร่างแตกต่างกัน ส่วนมากมีขนาดเล็กมากมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า จึงต้องอาศัยกล้องจุลทรรศน์ช่วยในการศึกษา โครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนจะเห็นรายละเอียดมากกว่าการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

4. วัตถุประสงค์การเรียนรู้

4.1 ด้านความรู้ (K)

- 1) บอกลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่างๆ ของเซลล์
- 2) บอกความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

4.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

สร้างโมเดลโครงสร้างเซลล์สัตว์และเซลล์พืช

4.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- 1) มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม
- 2) ใฝ่เรียน มุ่งมั่นในการทำงาน และเสาะแสวงหาความรู้ได้

4.4 ทักษะในศตวรรษที่ 21 (P)

- 1) นำเสนอด้วยการเขียนและการพูด
- 2) มีทักษะการทำงานร่วมกัน
- 3) มีทักษะการคิดวิเคราะห์

5. คำถ้ามสำคัญ

5.1 เซลล์ประกอบด้วยโครงสร้างอะไรบ้างและมีหน้าที่อะไร

5.2 โครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

6. กิจกรรมการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต หน่วยย่อยที่ 2 เรื่องโครงสร้างของเซลล์ที่ศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน 1 ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

6.1 การตั้งใจดีกับคำถ้าทางวิทยาศาสตร์

- 1) ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม เพื่อตรวจสอบความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมในชั่วโมงที่ผ่านมา

2) ครูให้นักเรียนช่วยกันอภิปรายคำถ้าในใบกิจกรรม โดยทุกคนจะต้องสรุปได้ว่า ภาพที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนน่าจะเป็นแบบโครงสร้างอื่นเพิ่มขึ้น และพบรายละเอียดของโครงสร้างที่เคยศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงมากขึ้น เนื่องจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนมีกำลังขยายมากกว่ากล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

3) ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปคำถ้าที่จะศึกษาในครั้งนี้ โดยครูเขียนคำถ้าไว้บนกระดานว่า

3.1) โครงสร้างของเซลล์ที่เห็นจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนมีอะไรบ้าง มีลักษณะรูปร่าง และมีความสำคัญต่อเซลล์อย่างไร

3.2) เซลล์มีการจัดการภายในเซลล์อย่างไร จึงดำรงชีวิตอยู่ได้

3.3) โครงสร้างเหล่านี้มีโครงสร้างใดบ้างที่พบในเซลล์ทุกเซลล์ และโครงสร้างใดบ้างที่พบในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตบางชนิดเท่านั้น

6.2 การให้ความสำคัญกับหลักฐานที่สอดคล้องกับคำถ้าทางวิทยาศาสตร์

1) แบ่งนักเรียนเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 5-6 คน โดยแต่ละกลุ่มนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มจับฉลากเพื่อที่จะสร้างโมเดลเซลล์ระหว่างเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์ นักเรียนลงมือสร้างโมเดลที่จับฉลากได้ โดยศึกษาจากใบความรู้ เรื่องโครงสร้างของเซลล์และหน้าที่ และนักเรียนสามารถค้นหาข้อมูลจากอินเตอร์เน็ตได้โดยครูกำหนดเวลาในการค้นหาและวางแผนในการทำงาน 10 นาที และใช้เวลาในการสร้างโมเดลประมาณ 60 นาที

6.3 การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์จากประจักษ์พยานที่ค้นพบ

นักเรียนตอบคำถ้าในใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 2 การสร้างโมเดลเซลล์ และร่วมกันอภิปรายและนำเสนอผลงานของตนเอง กิจกรรม gallery walk ใช้เวลาประมาณ 20 นาที นักเรียนสามารถวิพากษ์งานของเพื่อนได้ นักเรียนให้คะแนนกลุ่มอื่นโดยการให้ไม้อีติมหัวใจ สำหรับผลงานที่นักเรียนชื่นชอบ (ห้ามให้คะแนนกลุ่มตัวเอง)

6.4 การเขียนโดยอธิบายกับองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1) นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ เรื่องโครงสร้างของเซลล์และหน้าที่ และหนังสือเรียน สวนท. เพื่อตอบคำถ้าในใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 3 เพื่อให้นักเรียนได้ข้อสรุปว่า โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์แบ่งเป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ 1) ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ 2) ไซโทพลาซึม 3) นิวเคลียส โดยนักเรียนสามารถเขียนผังมโนทัศน์โครงสร้างของเซลล์ได้อย่างถูกต้อง

2) ให้นักเรียน 2 กลุ่ม ที่สร้างโมเดลเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ศึกษาร่วมกัน โดยตอบคำถ้าในกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 4 เรื่อง โครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ เพื่อให้นักเรียนได้ข้อสรุปรวมกันว่า มีโครงสร้างใดบ้างที่พบในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ และโครงสร้างใดบ้างที่พบเฉพาะในเซลล์พืช หรือ เซลล์สัตว์เท่านั้น เพราะเหตุใด

6.5 การสื่อสารและแสดงเหตุผลคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

นักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลงานของตนเอง นักเรียนร่วมกันอภิปราย

ใบกิจกรรมที่ 1

โมเดลเซลล์

จุดประสงค์ นักเรียนสามารถสร้างโมเดลเซลล์ได้ และสามารถศึกษาโครงสร้างของเซลล์จากโมเดลที่สร้างขึ้น

คำชี้แจง 1) ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการขั้นตอนที่ระบุไว้ในใบกิจกรรม ใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สมาชิกในกลุ่ม ประกอบด้วย

- ชื่อ-สกุล..... เลขที่.....

ตอนที่ 1 ทบทวนความรู้เดิม

1. ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูงสุดในปัจจุบันคือกล้องชนิดใด มีกำลังขยายเท่าใด

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

ในห้องปฏิบัติการ กล้องจุลทรรศน์ที่นักเรียนใช้มีกำลังขยายสูงสุดเท่าใด

เมื่อศึกษาเซลล์ของสิ่งมีชีวิตด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสง นักเรียนพบโครงสร้างใดของเซลล์บ้าง

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

วดาภาพโครงสร้างเซลล์ที่นักเรียนพบจากการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงอย่างคร่าว ๆ

1.2 นักเรียนคิดว่าถ้าใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนศึกษาโครงสร้างของเซลล์ ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

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

ตอนที่ 2 มาสร้างโมเดลเซลล์กันเถอะ

1. ให้นักเรียนสร้างโมเดลเซลล์ที่นักเรียนจับฉลากได้ โดยมีอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- | | | |
|----------------------|------------------|----------------------|
| 1. ดินน้ำมัน สีต่างๆ | 2. แผ่นกระดาษอัด | 3. ไม้จิ้มพื้น |
| 4. กระดาษเสบglas | 5. กระดาษลัง | 6. กระดาษ A4 สีต่างๆ |
| 7. สีเมจิก สีไม้ | 8. กระถาง | 9. กาว |

2. นักเรียนลงมือสร้างโมเดลเซลล์พร้อมทั้งเลเบลโครงสร้างของเซลล์ และอธิบายหน้าที่ของโครงสร้างอย่างคร่าว ๆ เพื่อสะท้อนต่อคนที่มาศึกษา ใช้เวลาประมาณ 70 นาที

โมเดลเซลล์ที่นักเรียนสร้างคือ.....

ติดรูปภาพผลงานของกลุ่มนักเรียน

กลุ่มของนักเรียนควรได้คะแนน

.....

โมเดลเซลล์ของกลุ่มนักเรียนมีข้อดีข้อเสียอย่างไร

.....

.....

กลุ่มของนักเรียนได้รับคำติชมแนะนำอย่างไรบ้าง

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

อุปสรรคในการทำงานของกลุ่มนักเรียนมีอะไรบ้าง

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

กลุ่มของนักเรียนชอบไม่ชอบส่วนไหนของกลุ่ม

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

เพราะ.....
 กลุ่มของนักเรียนได้รับไม่อิtimดาว..... แห่ง

ตอนที่ 3 โครงสร้างของเซลล์

ให้นักเรียนตอบคำถามและเขียนผังโน๊ตศนนให้ถูกต้อง ครบถ้วน

3.1 โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ แบ่งได้ 3 ส่วนใหญ่ๆ คือ

ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์	ไซโทพลาซึม	นิวเคลียส	pnangเซลล์	เยื่อหุ้มเซลล์
ออร์แกเนลล์	ไซโทโอล	นิวเคลียลัส	เอนโดพลาส	มิกր็อคลัม
กอลจิคอมเพล็กซ์	ไรโบโซม	ไลโซโซม	พลาสติด	ไมโคคอนเดรีย
เซนทริโอล	ไซโทสเกเลตอน	คอนแทร์กไพล์	แวดคิวโอล	ฟูดแวดคิวโอล
シンプแวดคิวโอล	โครโนพลาสต์	คลอโรพลาสต์	ลิวโคพลาสต์	ไมโครพลาเมนท์
ไมโครทิวบูล	อินเทอร์มีเดียท	พลาเมนท์	พลาสมोเดสما	เซลลูโลส
แบบผิวชุขะ	แบบผิวเรียบ	ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม	เยื่อหุ้ม 1 ชั้น	
เยื่อหุ้ม 2 ชั้น	ไม่มีเยื่อหุ้ม			



ตอนที่ 4 โครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

1. ให้นักเรียน จับคู่กับเพื่อนอีกกลุ่มที่สร้างไมเดลเซลล์ที่แตกต่างจากกลุ่มของนักเรียน เช่น กลุ่มของนักเรียนสร้างไมเดลเซลล์พืช กับ จับคู่กับกลุ่มที่สร้างไมเดลเซลล์สัตว์
2. ศึกษาไมเดลเซลล์พืชและสัตว์ ให้นักเรียนสรุปโครงสร้างที่สำคัญ เปรียบเทียบระหว่าง เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ (เติมคำว่ามี หรือไม่มีลงในตาราง)

ตารางสรุปโครงสร้างที่สำคัญ เปรียบเทียบระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

โครงสร้างสำคัญ	เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
1. เยื่อหุ้มเซลล์		
2. พนังเซลล์		
3. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม		
4. ไรโบโซม		
5. กอลจิกอมเพล็กซ์		
6. ไลโซโซม		
7. เชนทริโอล		
8. แวกิวโอล		
9. ไมโทคอนเดรีย		
10. คลอโรพลาสต์		
11. ไซโทสเกเลตอน		
12. นิวเคลียส		

คำถาม

โครงสร้างใดบ้างที่พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

โครงสร้างใดบ้างที่พบเฉพาะในเซลล์พืช

โครงสร้างใดบ้างที่พบเฉพาะในเซลล์สัตว์

จากการเปรียบเทียบโครงสร้างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ โครงสร้างที่แตกต่างกันนั้นมีผลต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์อย่างไร

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

7. การวัด และการประเมินผลการเรียนรู้

เกณฑ์การผ่านร้อยละ 80

วัตถุประสงค์การเรียนรู้	หลักฐานการเรียนรู้	วิธีการและเครื่องมือวัด
1) ด้านความรู้ - บอกลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของเซลล์ - บอกความแตกต่างระหว่างเซลล์สัตว์และเซลล์พืชได้	1) ด้านความรู้ - ใบกิจกรรมที่ 1 - แบบทดสอบหลังเรียน	1) ใบกิจกรรมที่ 1 - ตรวจใบกิจกรรมที่ 1
2) ด้านทักษะกระบวนการ - สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างเซลล์ - สร้างโมเดลโครงสร้างเซลล์	2) ด้านทักษะกระบวนการ - ใบกิจกรรมที่ 1	1) ใบกิจกรรมที่ 1 - ตรวจใบกิจกรรม - ตรวจโมเดลเซลล์ - สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรม - แบบประเมินทักษะการปฏิบัติกิจกรรม
3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม - มีคุณธรรม จริยธรรม จิตวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีต่อวิชา (มีความสนใจ ใฝรู้ฝ่ายเรียน มีความรับผิดชอบและมุ่งมั่นในการทำงาน มีเหตุผล ซื่อสัตย์ มีความเป็นระเบียบ	3) ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - พฤติกรรมที่แสดงถึงการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม - ผลการเรียนรู้ด้านคุณธรรม จริยธรรม จิตวิทยาศาสตร์	1) พฤติกรรม - สังเกตพฤติกรรม - แบบสังเกตพฤติกรรม การมีส่วนร่วม - แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (ครูและนักเรียน)

วัตถุประสงค์การเรียนรู้	หลักฐานการเรียนรู้	วิธีการและเครื่องมือวัด
เรียบร้อย และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น)	- ผลการประเมินเจตคติต่อวิชาภาษาศาสตร์	ประเมิน) - แบบประเมินเจตคติต่อวิชาภาษาศาสตร์(นักเรียนประเมิน)
1) ทักษะในศตวรรษที่ 21 - การสืบค้นข้อมูลโดยใช้เทคโนโลยี - นำเสนอข้อมูลโดยการเขียนและการพูด - มีทักษะการทำงานร่วมกัน	4) ทักษะในศตวรรษที่ 21 - ใบกิจกรรมที่ 1 - พฤติกรรมที่แสดงถึงการมีทักษะทำงานร่วมกัน - การนำเสนอ/อภิปรายข้อมูล	1) ใบกิจกรรมที่ 1 - ตรวจใบกิจกรรม 2) แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วม 3) แบบประเมินคุณภาพผลงานนักเรียน

แบบประเมินคุณภาพผลงานนักเรียน

ผลงาน คือ

คำชี้แจง

ครูเป็นผู้ประเมินคุณภาพผลงานนักเรียนในเบื้องต้น ใบงาน เพื่อนำไปปรับปรุง และพัฒนา งานของนักเรียน โดยให้ระดับคะแนน 1-3 ในแต่ละช่อง โดยพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินคุณภาพ ผลงานนักเรียนแบบ Scoring Rubrics ที่กำหนดให้

เลขที่	รายการประเมิน					รวม	คะแนน ที่ได้	สรุปคะแนน	
	เนื้อหา ครบถ้วน	ความ ถูกต้อง	การสรุป อภิราย	การตรง ต่อเวลา	การมี ส่วน ร่วม			ผ่าน	ไม่ผ่าน
	3	3	3	3	3	15	5	เกณฑ์	เกณฑ์
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									

หมายเหตุ ช่องคะแนนที่ได้ มีการปรับเปลี่ยนได้ขึ้นอยู่กับเนื้อหา ความยากง่ายของใบงาน/ใบกิจกรรม

ประเมินโดย ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

()

เกณฑ์การประเมินคุณภาพผลงานนักเรียน

รายการประเมิน	คะแนน		
	3	2	1
เนื้อหาครบถ้วน	มีเนื้อหาครบถ้วน สมบูรณ์ ตามที่ได้รับมอบหมาย	มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน ตามที่ได้รับมอบหมาย โดยขาดไป 1-2 ประเด็น	มีเนื้อหาไม่ครบถ้วน ตามที่ได้รับมอบหมาย โดยขาดตั้งแต่ 3 ประเด็นขึ้นไป
ความถูกต้อง	ถูกต้องตั้งแต่ 80% ขึ้นไป	ถูกต้อง 61-79%	ถูกต้องต่ำกว่า 60%
การสรุป อภิปราย	คิดวิเคราะห์ อภิปราย สรุปผลการทำกิจกรรมได้ถูกต้องสมบูรณ์	คิดวิเคราะห์ อภิปราย สรุปผลการทำกิจกรรมได้เป็นส่วนใหญ่	คิดวิเคราะห์ อภิปราย สรุปผลการทำกิจกรรมได้บางส่วน
การตรงต่อเวลา	ส่งขึ้นงานภายในเวลาที่กำหนด	ส่งขึ้นงานภายในเวลาที่กำหนดแต่ต้องได้รับคำแนะนำ	ส่งขึ้นงานช้ากว่ากำหนด
การมีส่วนร่วม	มีคะแนนรวมตามเกณฑ์ประเมิน ความถี่ 4	มีคะแนนรวมตามเกณฑ์ประเมิน ความถี่ 2-3	มีคะแนนรวมตามเกณฑ์ประเมิน ความถี่ 0-1

แบบประเมินคุณภาพผลงานนักเรียน แบ่งคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้

คะแนน 3 อยู่ในเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ดีมาก

คะแนน 2 อยู่ในเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ดี

คะแนน 1 อยู่ในเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน 11-15 อยู่ในเกณฑ์ ระดับพุติกรรม ดีมาก

ระดับคะแนน 6-10 อยู่ในเกณฑ์ ระดับพุติกรรม ดี

ระดับคะแนน 1-6 อยู่ในเกณฑ์ ระดับพุติกรรม ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการมีส่วนร่วม

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ตรงกับพฤติกรรมของสมาชิกในกลุ่มที่ได้ปฏิบัติ ตามรายการประเมินต่อไปนี้

ชื่อ-สกุล	รายการสังเกตพฤติกรรม					
	ผู้กระสอนทาง แสงสีเสียง จักษณ์ พั่ง อ่าน และสืบค้นร่วมกับสมาชิกใน กลุ่ม	มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ กำหนดการปฏิบัติงานกลุ่ม	มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน ภายในกลุ่ม	มีส่วนร่วมในการนำเสนอ ผลงานของกลุ่ม	รวม	ระดับ คุณภาพ

เกณฑ์การประเมิน ระดับคุณภาพ

คะแนนรวมความถี่ 0 - 1 ระดับคุณภาพ ต้องปรับปรุง

คะแนนรวมความถี่ 2 - 3 ระดับคุณภาพ ดี

คะแนนรวมความถี่ 4 ระดับคุณภาพ ดีมาก

ประเมินโดย ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน
()

เกณฑ์ประเมินพฤติกรรมการมีส่วนร่วม

พฤติกรรมการมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่ม	การปฏิบัติ	
	ปฏิบัติ (1)	ไม่ปฏิบัติ (0)
มีการสนทนากลุ่มแลกเปลี่ยน ซักถาม พิจารณา และสืบค้นร่วมกับสมาชิกในกลุ่ม		
มีส่วนร่วมในการตัดสินใจกำหนดการปฏิบัติงานกลุ่ม		
มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานภายในกลุ่ม		
มีส่วนร่วมในการนำเสนอผลงาน/ตอบคำถามของกลุ่ม		

**แบบประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เซสเลสและโครงสร้างเซลล์ 1**

คำชี้แจง

ครูเป็นผู้ประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปปรับปรุง และพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยให้ระดับคะแนน 1-3 ในแต่ละช่อง โดยพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแบบ Scoring Rubrics ที่กำหนดให้

เลขที่	รายการประเมิน					รวม	คะแนน ที่ได้	สรุปคะแนน	
	สีบล็อก ข้อมูล	การจัดทำ และถือ ^{ความหมาย} ข้อมูล	นำเสนอ ข้อมูล	การทำงาน ร่วมกัน	การคิด วิเคราะห์			ผ่าน เกณฑ์	ไม่ผ่าน เกณฑ์
3	3	3	3	3	3	15	5		
1	6	5	4	2	2	12	1	✓	
2	2	4	3	3	2	15	5	✓	
3	3	3	3	3	3	15	5	✓	
4	3	3	3	3	3	15	5	✓	
5	2	3	3	2	1	12	2	✓	
6	3	2	2	2	2	12	2	✓	
7	3	3	3	3	3	15	5	✓	
8	3	3	3	3	3	15	5	✓	
9	3	3	3	3	3	15	5	✓	
10	2	2	3	3	2	12	2	✓	
11	3	3	3	3	3	15	5	✓	
12	3	3	3	2	3	15	3	✓	
13	2	2	3	2	2	12	2	✓	
14	3	3	3	3	2	12	1	✓	
15	0	3	3	3	2	12	1	✓	
16	3	3	3	3	2	15	3	✓	
17	3	3	3	3	3	15	3	✓	
18	2	3	3	3	2	12	3	✓	
19	2	3	3	3	2	12	2	✓	
20	2	2	2	3	2	12	2	✓	
21	2	2	3	3	2	15	3	✓	
22	2	2	3	3	2	12	2	✓	
23	2	2	3	3	2	12	4	✓	
24	2	2	3	2	2	12	2	✓	

แบบประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เขคลล์และโครงสร้างเซลล์ 1

รายชื่อ

ครูเป็นผู้ประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปปรับปรุง และพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยให้ระดับคะแนน 1-3 ในแต่ละข้อ โดยพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแบบ Scoring Rubrics ที่กำหนดให้

เลขที่	รายการประเมิน					รวม	คะแนนที่ได้	สรุปคะแนน	
	สีบล็อก ข้อมูล	การจัดทำ และสื่อ ความหมาย ข้อมูล	นำเสนอด้วย ข้อมูล	การทำงาน ร่วมกัน	การคิด วิเคราะห์			ผ่าน เกณฑ์	ไม่ผ่าน เกณฑ์
3	3	3	3	3	3	15	5		
25	3	3	3	3	3	15	5	✓	
26	3	3	3	3	2	12	4	✓	
27	3	3	3	3	3	15	5	✓	
28	3	3	3	2	3	15	5	✓	
29	3	3	3	3	3	15	5	✓	
รวม						-	29		
ร้อยละ						-	100%		

ประเมินโดย ลงชื่อ..... พันธุ์ ผู้ประเมิน

(นางสาวมาริษา พานจันทร์)

วัน... ๑๑ เดือน... กันยายน ปี... ๒๕๖๖

เกณฑ์การประเมินทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน		
	3	2	1
การสืบค้นข้อมูล	เนื้อหาครบถ้วน ถูกต้อง ตามข้อเท็จจริงและหลักวิชา	เนื้อหาไม่ครบถ้วนขาด 1-2 ประเด็นมีความถูกต้องตามข้อเท็จจริงและหลักวิชา	เนื้อหาไม่ครบถ้วนและผิดจากข้อเท็จจริงและหลักวิชา
การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล	สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และอธิบายหรือตอบคำถามได้ถูกต้อง ครบถ้วน ตรงประเด็น	สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และอธิบายหรือตอบคำถามได้ถูกต้อง แต่ให้คำแนะนำ	สามารถนำข้อมูลมาวิเคราะห์และอธิบายหรือตอบคำถามได้ถูกต้อง แต่ต้องให้ความช่วยเหลืออย่างมากในการดำเนินการ
การนำเสนอ	มีวิธีการ รูปแบบการนำเสนอสนับสนุนใจ และผลงานที่นำเสนอถูกต้องใช้ภาษาในการสื่อสารได้ถูกต้อง เหนماสม	มีวิธีการ รูปแบบการนำเสนอสนับสนุนใจ แต่ผลงานที่นำเสนอถูกต้องบางส่วน ใช้ภาษาในการสื่อสารได้ถูกต้อง เหนماสมตามหลักการใช้ภาษาบางส่วน	มีวิธีการและรูปแบบการนำเสนอไม่น่าสนับสนุนใจ และผลงานที่นำเสนอถูกต้อง บางส่วน ใช้ภาษาในการสื่อสารไม่ถูกต้องตามหลักการใช้ภาษา แต่สื่อความหมายได้พอเข้าใจ
การทำงานร่วมกัน	สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างดี ไม่มีปัญหาในการทำงาน	สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ แต่มีปัญหาในการทำงานบางครั้ง	มีปัญหาในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเสมอ
การคิดวิเคราะห์	สามารถคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง 80% ขึ้นไป	สามารถคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้อง 61-79% ขึ้นไป	สามารถคิดวิเคราะห์ข้อมูลได้ถูกต้องน้อยกว่า 60%

แบบประเมินคุณภาพผลงานนักเรียน แบ่งคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้

คะแนน 3 อุดးในเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ดีมาก

คะแนน 2 อุดးในเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ดี

คะแนน 1 อุดးในเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน	11-15	อุดးในเกณฑ์	ระดับพฤติกรรม ดีมาก
ระดับคะแนน	6-10	อุดးในเกณฑ์	ระดับพฤติกรรม ดี
ระดับคะแนน	1-5	อุดးในเกณฑ์	ระดับพฤติกรรม ปรับปรุง

**แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เชลล์และโครงสร้างเชลล์ 1**

คำชี้แจง

ครูเป็นผู้ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์โดยใช้แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรมและจิตวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปปรับปรุง พฤติกรรมของนักเรียน โดยให้ระดับคะแนน 1-3 ในแต่ละข้อ โดยพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแบบ Scoring Rubrics ที่กำหนดให้

เลขที่	รายการประเมิน					รวม	คะแนนที่ได้	สรุปคะแนน	
	ความสนใจ ในรูปแบบเรียน	ความรับผิดชอบ มุ่งมั่นและ อดทน	ความมีเหตุผล	ความระเบียบ เรียบร้อย	รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น			ผ่าน	ไม่ผ่าน
	3	3	3	3	3	15	5		
1	3	3	3	3	4	15	5	✓	
2	2	2	2	3	3	12	4	✓	
3	3	3	3	3	3	15	5	✓	
4	2	2	2	2	2	12	4	✓	
5	3	3	3	3	3	15	5	✓	
6	2	3	3	3	3	15	5		✓
7	2	2	2	2	2	12	4	✓	
8	3	3	3	3	3	15	5	✓	
9	2	2	2	2	2	12	4		✓
10	3	3	3	3	3	15	5	✓	
11	2	2	2	2	2	12	4	✓	
12	2	2	2	2	2	12	4	✓	
13	3	3	3	3	3	15	4	✓	
14	2	2	2	2	2	12	4	✓	
15	3	3	3	3	3	15	5	✓	
16	2	2	2	2	2	12	5	✓	
17	2	2	2	2	2	12	5	✓	
18	3	3	3	3	3	15	5	✓	
19	2	2	2	2	2	12	4	✓	
20	2	2	2	2	2	12	4	✓	
21	2	2	2	2	2	12	4	✓	
22	3	3	3	3	3	15	5	✓	
23	2	2	2	2	2	12	5	✓	
24	3	3	3	3	3	15	5	✓	

แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ (ต่อ)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เชลล์และโครงสร้างเชลล์ 1

คำชี้แจง

ครูเป็นผู้ประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์โดยใช้แบบประเมินคุณธรรม จริยธรรมและจิตวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปปรับปรุง พฤติกรรมของนักเรียน โดยให้ระดับคะแนน 1-3 ในแต่ละช่อง โดยพิจารณาจากเกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแบบ Scoring Rubrics ที่กำหนดให้

เลขที่	รายการประเมิน					รวม	คะแนน ที่ได้	สรุปคะแนน	
	ความสนใจ ไฟร์ฟรีเเรียน	ความ รับผิดชอบ มุ่งมั่นและ อดทน	ความ เหตุผล	ความ ระเบียบ เรียบร้อย	รับฟังความ คิดเห็นของ ผู้อื่น			ผ่าน	ไม่ผ่าน
	3	3	3	3	3	15	5		
25	3	3	3	3	3	15	5	✓	
26	3	3	3	3	3	15	5	✓	
27	3	3	3	3	3	15	5	✓	
28	3	3	3	3	3	15	5	✓	
29	3	3	3	3	3	15	5	✓	
รวม								๕๙	
ร้อยละ								๑๐๖	

ประเมินโดย ลงชื่อ.....นร. พ......ผู้ประเมิน

(นางสาวมาเรียม พานจันทร์)

วัน.../...เดือน.../...ปี.../...

เกณฑ์การประเมินคุณธรรม จริยธรรม และจิตวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนน		
	3	2	1
ความสนใจ ในการเรียน	มีความสนใจในเรียน สม่ำเสมอ	มีความสนใจในการเรียน บางครั้ง	ไม่มีความสนใจในการ เรียนเลย
ความรับผิดชอบ มุ่งมั่นและอดทน	ตั้งใจและรับผิดชอบในการ ปฏิบัติงานที่ได้รับ มอบหมายให้สำเร็จ มีการ ปรับปรุง และพัฒนาการ ทำงานให้ดีขึ้น ทำงานด้วย ความขยัน และอดทน	ตั้งใจและรับผิดชอบในการ ปฏิบัติงานที่ได้รับ มอบหมายให้สำเร็จ มีการ ปรับปรุงการทำงานให้ดี ขึ้น	ไม่ตั้งใจปฏิบัติหน้าที่การ งานที่ได้รับมอบหมาย
ความมีเหตุผล	อธิบายหรือแสดงความ คิดเห็นอย่างมีเหตุผลทุก ครั้ง มีการตรวจสอบความ ถูกต้องหรือความ สมเหตุสมผลของแนวคิด ต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่ เชื่อถือได้	อธิบายหรือแสดงความ คิดเห็นอย่างมีเหตุผลและ มีการตรวจสอบความ ถูกต้องหรือความ สมเหตุสมผลของแนวคิด ต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่ เชื่อถือได้ ในบางครั้ง	ไม่สามารถอธิบายหรือ แสดงความคิดเห็นอย่าง มีเหตุผลและไม่มีการ ตรวจสอบความถูกต้อง หรือความสมเหตุสมผล ของแนวคิดต่าง ๆ กับ แหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้
ความซื่อสัตย์	มีความซื่อสัตย์ ทำงาน ด้วยตนเอง และช่วยเพื่อน ในกลุ่มทำงานทุกครั้ง	มีความซื่อสัตย์ ทำงาน ด้วยตนเอง และช่วยเพื่อน ในกลุ่มทำงานบางครั้ง	ไม่มีความซื่อสัตย์ ไม่ ทำงานด้วยตนเอง และ ไม่ช่วยเพื่อนในกลุ่ม ทำงาน
รับฟัง ความคิดเห็น ของผู้อื่น	ยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่นได้เป็นอย่างดี	ยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่นเป็นบางครั้ง	ไม่ยอมรับฟังความ คิดเห็นของผู้อื่น

แบบประเมินคุณภาพผลงานนักเรียน แบ่งคะแนนเป็น 3 ระดับ ดังนี้

คะแนน 3 อุดးในเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ดีมาก

คะแนน 2 อุดးในเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ดี

คะแนน 1 อุดးในเกณฑ์ ระดับคุณภาพ ปรับปรุง

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน	11-15	อุดးในเกณฑ์	ระดับพุทธิกรรม ดีมาก
ระดับคะแนน	6-10	อุดးในเกณฑ์	ระดับพุทธิกรรม ดี
ระดับคะแนน	1-5	อุดးในเกณฑ์	ระดับพุทธิกรรม ปรับปรุง

**แบบบันทึกรวมคะแนนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เชลล์และโครงสร้างเชลล์ 1**

คำชี้แจง คุณครูประเมินคะแนนผลงานของนักเรียนจากใบงาน ใบกิจกรรม รวมทั้งผลการปฏิบัติงานในกลุ่ม ซึ่ง
ผู้สอนในงาน/ใบกิจกรรมจะมีคะแนนไม่เท่ากัน ดังตาราง นำคะแนนที่ได้มากรอกลงในช่องให้สมบูรณ์
นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ศิริ นักเรียนที่ได้คะแนนรวมจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร้อยละ 80 ขึ้นไป

ที่	คะแนน			คะแนน รวม (20)	ร้อยละ	ผ่าน เกณฑ์ (80)	ไม่ผ่าน เกณฑ์ (<80)
	ใบกิจกรรม 10 คะแนน	ทักษะกระบวนการ 5 คะแนน	คุณลักษณะฯ 5 คะแนน				
1	7	4	5	16	80	✓	
2	7	5	4	16	80	✓	
3	7	5	5	17	85	✓	
4	8	4	4	16	80	✓	
5	7	4	4	15	75		✓
6	7	5	5	18	90	✓	
7	7	4	5	16	80	✓	
8	8	5	5	18	90	✓	
9	7	5	5	17	85	✓	
10	9	4	5	18	90	✓	
11	7	5	5	17	85	✓	
12	7	5	5	17	85	✓	
13	7	4	4	15	75		✓
14	6	4	4	14	70		✓
15	9	4	5	18	90	✓	
16	7	5	5	17	85	✓	
17	7	5	5	17	85	✓	
18	8	5	5	18	90	✓	
19	6	4	4	14	70		✓
20	8	4	5	17	85	✓	
21	9	5	5	19	95	✓	
22	7	4	5	16	80	✓	
23	8	4	5	17	85	✓	
24	7	4	5	16	80	✓	
25	8	5	5	19	90	✓	
26	6	4	4	14	70		✓

แบบบันทึกรวมคะแนนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เชลล์และโครงสร้างเซลล์ 1

คำชี้แจง คุณครูประเมินคะแนนผลงานของนักเรียนจากใบงาน ใบกิจกรรม รวมทั้งผลการปฏิบัติงานในกลุ่ม ซึ่ง
..จะใบงาน/ใบกิจกรรมจะมีคะแนนไม่น่ากัน ดังตาราง นำคะแนนที่ได้มากของกลุ่มนี้ซึ่งให้สมบูรณ์
นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์คือ นักเรียนที่ได้คะแนนรวมจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ร้อยละ 80 ขึ้นไป

ที่	คะแนน			คะแนน รวม (20)	ร้อยละ	ผ่าน เกณฑ์ (80)	ไม่ผ่าน เกณฑ์ (<80)
	ใบกิจกรรม 10 คะแนน	หักษะกระบวนการ 5 คะแนน	คุณลักษณะฯ 5 คะแนน				
27	7	5	5	17	85	✓	
28	6	5	5	16	80	✓	
29	7	5	5	17	85	✓	
รวม						๗๔	๕
ร้อยละ						๙๑.๗๖	๑๘.๒๔

ลงชื่อ ผู้บันทึกคะแนน
(นางสาวมาเรีย พานจันทร์)
วัน...๒๑ เดือน...๊ก ปี ๒๕๖๐

8. สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือเรียน วิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 สสวท.
2. ใบกิจกรรม 1
3. ต้นน้ำมันหลาຍสี
4. แผ่นกระดาษอัด/แผ่นพลาเจอร์บอร์ด
5. ไม้จิ้งฟัน
6. กระไกร
7. กระดาษ
8. ไม้อัด
9. อินเตอร์เน็ต

9. บันทึกหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ผลการสอน

- | | | | | |
|---|--------------------------------|--|-------------------------------|---------------------------------------|
| 1.1) ความเหมาะสมของระยะเวลา | <input type="checkbox"/> ดีมาก | <input type="checkbox"/> ดี | <input type="checkbox"/> พอดี | <input type="checkbox"/> ต้องปรับปรุง |
| 1.2) ความเหมาะสมของเนื้อหา | <input type="checkbox"/> ดีมาก | <input checked="" type="checkbox"/> ดี | <input type="checkbox"/> พอดี | <input type="checkbox"/> ต้องปรับปรุง |
| 1.3) ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน | <input type="checkbox"/> ดีมาก | <input checked="" type="checkbox"/> ดี | <input type="checkbox"/> พอดี | <input type="checkbox"/> ต้องปรับปรุง |
| 1.4) ความเหมาะสมของสื่อการสอนที่ใช้ | <input type="checkbox"/> ดีมาก | <input checked="" type="checkbox"/> ดี | <input type="checkbox"/> พอดี | <input type="checkbox"/> ต้องปรับปรุง |
| 1.5) พฤติกรรม/การมีส่วนร่วมของนักเรียน | <input type="checkbox"/> ดีมาก | <input checked="" type="checkbox"/> ดี | <input type="checkbox"/> พอดี | <input type="checkbox"/> ต้องปรับปรุง |
| 1.6) ผลการปฏิบัติกรรม/ใบกิจกรรม การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน | | | | |

1.) การประเมินด้านความรู้

1.1) ผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน

- นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน..... ๑๔ คน คิดเป็นร้อยละ ๖๒.๗%

- นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน..... ๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๗.๘%

การซ้อมประเมิน.....
.....

1.2) ผลการเรียนรู้หลังเรียน

- นักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน..... ๑๕ คน คิดเป็นร้อยละ ๔๙.๘%

- นักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 จำนวน..... ๓ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๔.๓%

การซ้อมประเมิน.....
.....

2.) การประเมินด้านทักษะกระบวนการฯ

- นักเรียนผ่านเกณฑ์ในระดับคุณภาพดีมาก จำนวน..... ๑๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

- นักเรียนผ่านเกณฑ์ในระดับคุณภาพพอใช้ จำนวน..... ๔ คน คิดเป็นร้อยละ ๓๓.๓%

- นักเรียนผ่านเกณฑ์ในระดับคุณภาพปรับปรุง จำนวน..... ๙ คน คิดเป็นร้อยละ ๗๕

3.) การประเมินด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

- นักเรียนผ่านเกณฑ์ในระดับคุณภาพดีมาก จำนวน..... ๑๒ คน คิดเป็นร้อยละ ๑๐๐

- นักเรียนผ่านเกณฑ์ในระดับคุณภาพพอใช้ จำนวน..... ๔ คน คิดเป็นร้อยละ ๓๓.๓%

- นักเรียนผ่านเกณฑ์ในระดับคุณภาพปรับปรุง จำนวน..... ๙ คน คิดเป็นร้อยละ ๗๕

การซ้อมประเมิน.....

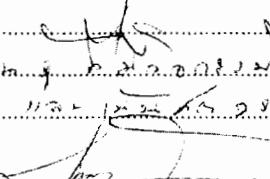
2. บันทึกเพิ่มเติม/ปัญหาอุปสรรค/ข้อเสนอแนะแนวทางแก้ไข

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

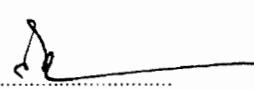
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....  ผู้สอน
 (นางสาวมาริษา พานจันทร์)
 วันที่ ๑๑ เดือน มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๐

ความคิดเห็นหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

ลงชื่อ.....  หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 (นางสุขกัญญา ถุงหัวพย์)
 วันที่ ๑๑ เดือน มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๐

ความคิดเห็นผู้อำนวยการโรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา

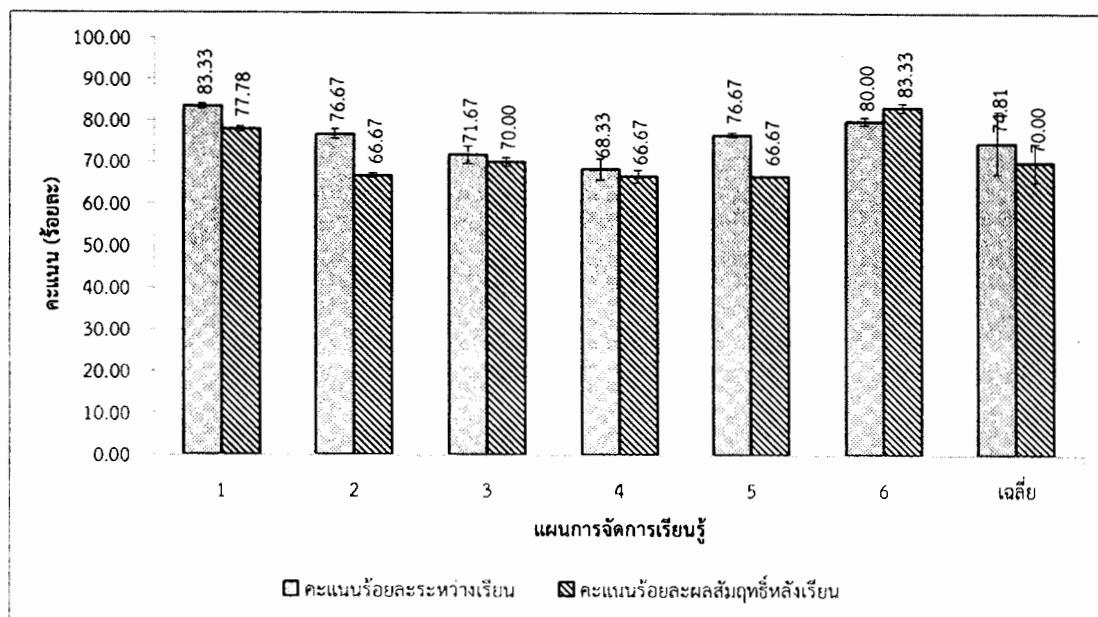
ลงชื่อ..... 
 (นายสมฤทธิ์ สมทิพย์)
 วันที่..... เดือน พ.ศ.

ภาคผนวก ข
ดัชนีความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)

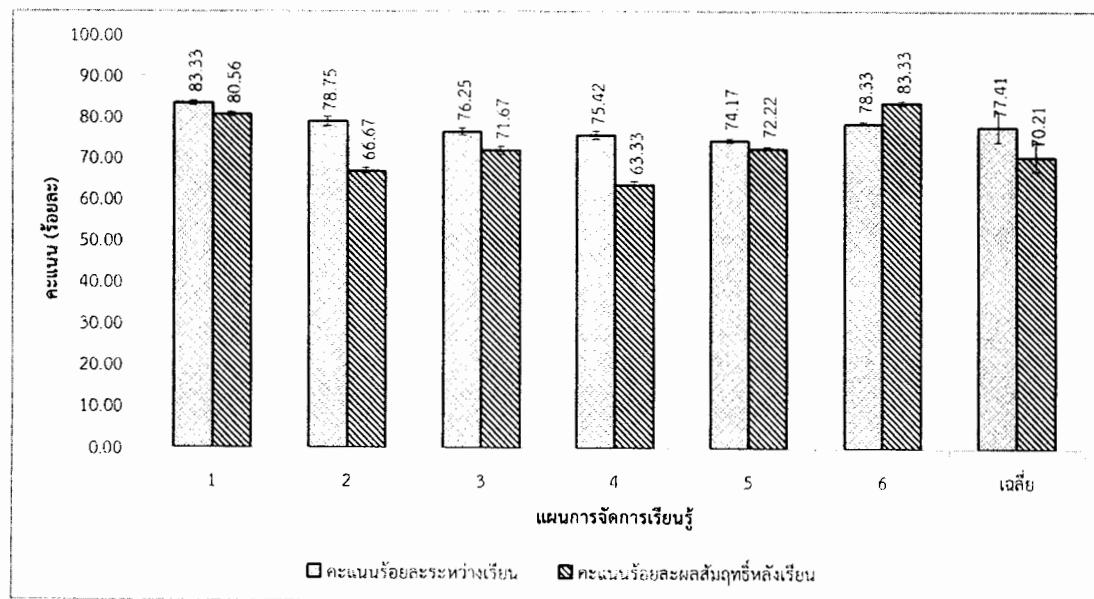
ตารางที่ ข.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (IOC)

แผนการจัดการเรียนรู้	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. เชล์และทฤษฎีเชล์	+1	+1	+1	1.00
2. กล้องจุลทรรศน์กับการศึกษาเชล์	+1	+1	+1	1.00
3. เชล์และโครงสร้างเชล์ 1	+1	+1	+1	1.00
4. เชล์และโครงสร้างเชล์ 2	+1	+1	+1	1.00
5. การสื่อสารระหว่างเชล์	+1	+1	+1	1.00
6. การเปลี่ยนแปลงสภาพเชล์	+1	+1	+1	1.00

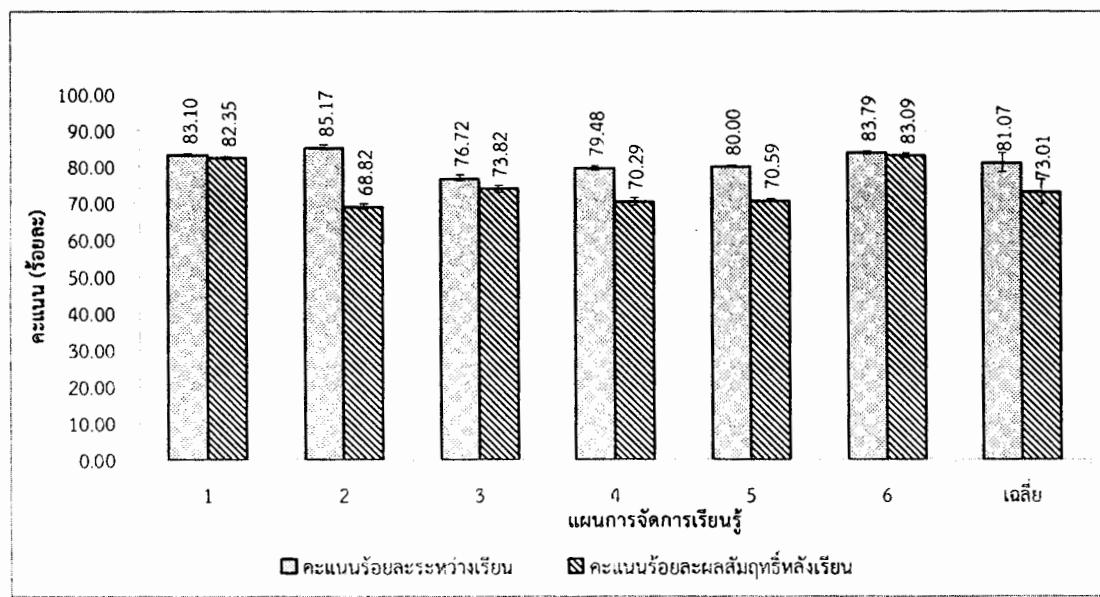
ภาคผนวก ค
ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้



ภาพที่ ค.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบเดี่ยว (1: 1)



ภาพที่ ค.2 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มเล็ก (3: 1)



ภาพที่ ค.3 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบภาคสนาม (1: 100)

ภาคผนวก ง
ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2) และดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
ของแผนการจัดการเรียนรู้

ตารางที่ ง.1 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	E1	E2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
1. เขลล์และทฤษฎีเขลล์	86.55	86.21
2. กล้องจุลทรรศน์และการศึกษาเขลล์	86.72	76.90
3. เขลล์และโครงสร้างเขลล์ 1	83.45	78.79
4. เขลล์และโครงสร้างเขลล์ 2	82.41	78.79
5. การสื่อสารระหว่างเขลล์	82.76	81.61
6. การเปลี่ยนแปลงสภาพเขลล์	87.24	88.79
เฉลี่ย	84.64	80.09

ตารางที่ ง.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผล

นักเรียนคนที่	ผลรวมของคะแนนก่อนเรียน (เต็ม 40 คะแนน)	ผลรวมของคะแนนหลังเรียน (เต็ม 40 คะแนน)	คะแนนความก้าวหน้า
1	14	30	0.62
2	12	29	0.61
3	16	34	0.75
4	10	33	0.77
5	9	26	0.55
6	10	34	0.80
7	12	31	0.68
8	14	36	0.85
9	12	32	0.71
10	16	33	0.71
11	11	34	0.79
12	10	31	0.70
13	9	26	0.55
14	8	24	0.50
15	18	36	0.82

ตารางที่ ๔.2 ความก้าวหน้าทางการเรียนของนักเรียนและดัชนีประสิทธิผล (ต่อ)

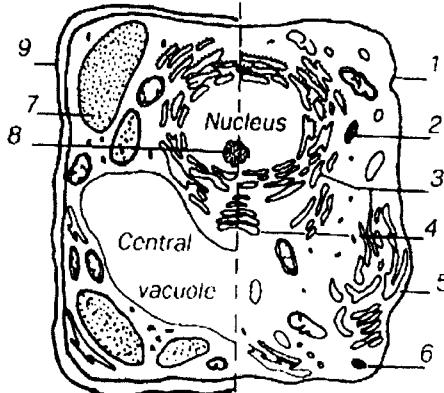
นักเรียนคน ที่	ผลรวมของคะแนน ก่อนเรียน (เต็ม 40 คะแนน)	ผลรวมของคะแนน หลังเรียน (เต็ม 40 คะแนน)	คะแนน ความก้าวหน้า
16	11	34	0.79
17	13	33	0.74
18	16	34	0.75
19	11	27	0.55
20	15	33	0.72
21	21	37	0.84
22	12	34	0.79
23	15	35	0.80
24	11	32	0.72
25	11	35	0.83
26	10	25	0.50

ภาคผนวก จ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ จ.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต

ข้อสอบ	IOC	p	r
<p>1. เชลล์เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ยกเว้นสิ่งมีชีวิตใด</p> <p>① ไวนัส</p> <p>2. แบคทีเรีย</p> <p>3. ไมโคพลาสما</p> <p>4. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน</p> <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ</p>	1.00	0.52	0.54
<p>2. ข้อใดอธิบายเกี่ยวกับ “เซลล์” ได้ถูกต้องที่สุด</p> <p>1. เชลล์ที่พบในร่างกายมนุษย์ทุกเซลล์จะมีรูปร่างเหมือนกัน</p> <p>2. เชลล์ที่พบในร่างกายมนุษย์ทุกเซลล์จะมีขนาดเท่ากัน</p> <p>③ ร่างกายของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยเซลล์ ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด</p> <p>4. เชลล์ไม่เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต เพราะสิ่งมีชีวิตบางชนิดไม่มีเซลล์ เช่น แบคทีเรีย</p> <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ</p>	1.00	0.77	0.22
<p>3. “สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบด้วยเซลล์และผลิตภัณฑ์ของเซลล์”</p> <p>ผลิตภัณฑ์ของเซลล์ที่กล่าวถึงนี้คืออะไร</p> <p>ก. ฮอร์โมน</p> <p>ข. เอนไซม์</p> <p>ค. เมือก</p> <p>ง. ขนและผม</p> <p>1. ข้อ ก ข และ ค</p> <p>2. ข้อ ก ข และ ง</p> <p>3. ข้อ ค และ ง</p> <p>④ ถูกต้องทุกข้อ</p> <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ</p>	1.00	0.46	0.58

ตารางที่ จ.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r
<p>4. เพาะเหตุได้จังหวะสารละลายไอโอดีนลงในเยื่อบุข้างแก้ม ก่อนที่จะนำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ทำให้เซลล์คงสภาพเดิมไม่เหลียว 2. ทำให้เซลล์คงสภาพเดิมไม่เต่งจนแตก ③ ทำให้เห็นส่วนของนิวเคลียสชัดเจนขึ้น 4. ทำให้เห็นร่างแทهเนอนโดยพลาสมิกชัดเจนขึ้น <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การประยุกต์</p>	1.00	0.58	0.33
<p>5. ใช้แผนภาพต่อไปนี้ตอบคำถาม</p> <p>จากการทำปฏิบัติการศึกษาเรื่องเชลล์ของสิ่งมีชีวิตโครงสร้างหมายเลขใดบ้างที่เห็นภายในตัวกล้องจุลทรรศน์ใช้แสดงแบบธรรมชาติ</p>  <p>Ⓐ 1, 8 , 9 2. 1, 2 , 4 3. 1, 6 , 8 4. 1, 7 , 4</p>	1.00	0.63	0.58
<p>ๆ</p> <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การประยุกต์</p>			

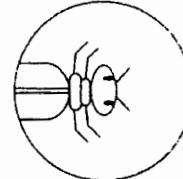
ตารางที่ จ.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r
<p>สังเกตและพิจารณารูปด้านล่างนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 6</p> <p>6. การเตรียมสไลเดอร์สดของเยื่อหом (wet mount) เพื่อนำไปดูเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ ข้อใดเป็นการลำดับตามขั้นตอนการเตรียมสไลเดอร์ที่ถูกต้องที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. E - A - C - B - D 2. B - D - A - C - E 3. A - C - E - D - B 4. D - B - A - E - C <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การประยุกต์</p>	0.67	0.67	0.33

ตารางที่ จ.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r
7. ขนาดเล็กที่สุดของวัตถุที่จะดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ธรรมชาติ คือ 0.2 μm ผู้เรียนคิดว่าความสามารถนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของส่วนใด ① เลนส์ไกลัส 2. เลนส์ไกล็ตา 3. ปุ่มปรับภาพละเอียด 4. หัวข้อ 1 และ 2 ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การวิเคราะห์	1.00	0.32	0.51
8. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับศึกษาวิชาชีววิทยาของเด็กนักเรียน 4 กลุ่ม ซึ่งทำ การทดลองเรื่องขนาดคลอโรพลาสต์ โดยนักเรียนทั้ง 4 กลุ่มเก็บตัวอย่าง จากสาหร่ายทางกรรrok แล้วนำมาส่องผ่านกล้องจุลทรรศน์ เป็นลำดับ ① กลุ่มที่ 1 ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน โดยย้อมสี ตัวอย่างด้วยโลหะทองคำ 2. กลุ่มที่ 2 ใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน โดยย้อมสีของ ชาฟรานีน 3. กลุ่มที่ 3 ใช้กล้องจุลทรรศน์แบบธรรมชาติ ส่องดูคลอโรพลาสต์ของ เซลล์สาหร่าย ทางกรรrokโดยการย้อมสีสารประกอบโลหะ 4. กลุ่มที่ 2 ใช้กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ โดยย้อมสีตัวอย่างด้วย สารประกอบโลหะ ระดับพฤติกรรมข้อสอบ ประยุกต์	1.00	0.58	0.50
9. ข้อใดไม่มีความสัมพันธ์กัน ① เลนส์ไกลัส กำลังขยายต่ำ - ภาพที่เห็นจะมาก รายละเอียดของ ภาพน้อย 2. เลนส์ไกลัส กำลังขยายต่ำ - ภาพที่เห็นจะมาก รายละเอียดของ ภาพมาก 3. เลนส์ไกลัส กำลังขยายสูง - ภาพที่เห็นจะน้อย รายละเอียดของ ภาพน้อย 4. เลนส์ไกลัส กำลังขยายสูง - ภาพที่เห็นจะมาก รายละเอียดของ ภาพมาก ระดับพฤติกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ	1.00	0.46	0.42

ตารางที่ จ.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r
<p>10. ข้อใดทำหน้าที่แตกต่างจากข้ออื่นๆ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กระจายหรือหลอดไฟ 2. เล่นรวมแสง ③ทึบแสง 4. ไดอะแฟรม <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การวิเคราะห์</p>	1.00	0.71	0.25
<p>11. หากนักเรียนมองเห็นภาพในกล้องจุลทรรศน์ดังรูป จะปฏิบัติอย่างไร จึงจะมองเห็นภาพแมลงหั้งตัว</p>  <ol style="list-style-type: none"> 1. เลื่อนสไลด์ไปทางซ้ายและใช้กำลังขยายเท่าเดิม ② เลื่อนสไลด์ไปทางขวาและใช้กำลังขยายเท่าเดิม 3. เลื่อนสไลด์ไปทางซ้ายและใช้กำลังขยายสูงขึ้น 4. เลื่อนสไลด์ไปทางขวาและใช้กำลังขยายสูงขึ้น <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การประยุกต์</p>	1.00	0.66	0.39
<p>12. กล้องจุลทรรศน์ประเภทใด ใช้ศึกษาได้เฉพาะลักษณะผิวภายนอกของ ปีกตัว</p> <ol style="list-style-type: none"> ก. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบธรรมชาติ ข. กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอโริโอลูมิเนสเซนซ์ ค. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน ง. กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด <ol style="list-style-type: none"> 1. ก และ ค 2. ก และ ง 3. ข และ ค ④ ข และ ง <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การประยุกต์</p>	1.00	0.46	0.42

ตารางที่ จ.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r
<p>13. ในการตรวจดูโครงสร้างของพารามีเซียม ด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้ lens ที่มีกำลังขยาย 2 แบบ ข้อใด กล่าวได้ถูกต้อง เมื่อกำหนดให้ กล้อง A ใช้ objective lens 4X และ eyepiece 25X และ กล้อง B ใช้ objective lens 10X และ eyepiece 10X</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กล้อง A และ B ให้รายละเอียดของเซลล์เหมือนกัน 2. กล้อง A ให้รายละเอียดของเซลล์ตึกว่ากล้อง B ③ กล้อง B ให้รายละเอียดของเซลล์ตึกว่ากล้อง A 4. กล้อง B ให้ความชัดลึกของภาพตึกว่ากล้อง A <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การวิเคราะห์</p>	1.00	0.23	0.67
<p>18. ข้อใดคือออร์แกเนลล์ที่ทำหน้าที่ร่วมกันในการขนส่งโปรตีนออกนอกเซลล์</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. nucleolus, RER, SER ②RER, ribosome, Gogi body 3. RER, SER, chloroplast 4. Golgi body, chloroplast, vacuole <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ วิเคราะห์</p>	1.00	0.44	0.34
<p>19. ข้อใดมีความสัมพันธ์กันน้อยที่สุด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตับกำจัดแอลกอฮอล์ – ER ชนิดที่สร้างไขมัน ②ตับอ่อนสร้างน้ำย่อย – ไรโบโซม อิสระ ในไซโทพลาซึม 3. เม็ดเลือดขาวกำจัดเชื้อโรค – lysosome ที่บรรจุ enzyme 4. การทำงานของเซลล์ประสาท – mitochondria ซึ่งสร้าง ATP <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การวิเคราะห์</p>	1.00	0.29	0.49

ตารางที่ จ.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r
<p>20. โครงสร้างใดของเซลล์ที่บอกความแตกต่างระหว่างสิ่งมีชีวิตจำพวกพืชและเครื่อสัมภาระ</p> <p>1. เยื่อหุ้มเซลล์</p> <p>② เยื่อหุ้มนิวเคลียส</p> <p>3. เยื่อหุ้มคลอโรพลาสต์</p> <p>4. เยื่อหุ้มเอนโดพลาสมิคเตอร์คลัม</p> <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ</p>	1.00	0.75	0.50
<p>21. จากภาพ</p> <p>เมื่อพิจารณาโครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์จากรูปแล้ว ควรเป็นเซลล์ในข้อใด</p> <p>① เซลล์พืช เพราะมีคลอโรพลาสต์</p> <p>2. เซลล์พืช เพราะมีเซลล์เมมเบรน</p> <p>3. เซลล์สัตว์ เพราะมีผนังเซลล์และเซลล์เมมเบรน</p> <p>4. เซลล์สัตว์ เพราะมีไมโทคอนเดรีย</p> <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ</p>	1.00	0.77	0.42
<p>22. หากเซลล์พืชไม่มีผนังเซลล์ จะส่งผลต่อเซลล์อย่างไร</p> <p>① เซลล์จะมีรูปร่างไม่คงตัว</p> <p>2. เซลล์มีความแข็งแรงมาก</p> <p>3. สารต่างๆ จะไม่สามารถผ่านเซลล์ได้</p> <p>4. เซลล์จะไม่สามารถสัมเคราะห์สารต่างๆ ได้</p> <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การวิเคราะห์</p>	1.00	0.63	0.58

ตารางที่ จ.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r																													
<p>23. เชลล์ส่วนประกอบต่อไปนี้ ; ดีเอ็นเอ ไรโบโซม เยื่อหุ้มเซลล์ เอนไซม์ และ ไม่โทคอนเดรีย เป็นเซลล์ในสิ่งมีชีวิตในข้อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. แบคทีเรีย 2. พืชเท่านั้น 3. สัตว์เท่านั้น 4. เป็นได้ทั้งพืชและสัตว์ <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การวิเคราะห์</p>	1.00	0.50	0.50																													
<p>24. โครงสร้างของเซลล์สิ่งมีชีวิต 4 ชนิด ในน้ำเป็นดังนี้</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ชนิด สิ่งมีชีวิต</th> <th colspan="4">โครงสร้างของเซลล์</th> </tr> <tr> <th>ผนังเซลล์</th> <th>แวกิวโอล</th> <th>คลอโรฟิลล์</th> <th>นิวเคลียส</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>✓</td> <td>-</td> <td>✓</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>-</td> <td>✓</td> <td>-</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>-</td> <td>✓</td> <td>✓</td> <td>✓</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>✓</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> <p>สิ่งมีชีวิตชนิดใดจัดอยู่ในอาณาจักรโพดาคริโอต</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. A และ B 2. B และ C 3. C และ D 4. A และ D <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ</p>	ชนิด สิ่งมีชีวิต	โครงสร้างของเซลล์				ผนังเซลล์	แวกิวโอล	คลอโรฟิลล์	นิวเคลียส	A	✓	-	✓	-	B	-	✓	-	✓	C	-	✓	✓	✓	D	✓	-	-	-	1.00	0.63	0.33
ชนิด สิ่งมีชีวิต		โครงสร้างของเซลล์																														
	ผนังเซลล์	แวกิวโอล	คลอโรฟิลล์	นิวเคลียส																												
A	✓	-	✓	-																												
B	-	✓	-	✓																												
C	-	✓	✓	✓																												
D	✓	-	-	-																												
<p>25. โครงสร้างคือทำหน้าที่แบบเดียวกัน</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ไรโบโซม-ไอลิโซม 2. แวกิวโอล-ไกลโคเคลลิกซ์ 3. ไซโตสเกเลตตัน - โครโนโซม 4. แกฟจังก์ชัน - พลาสมोเดสما <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การวิเคราะห์</p>	1.00	0.46	0.75																													

ตารางที่ จ.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r
26. โครงสร้างใดพบมากภายในเบตาเซลล์ของตับอ่อนที่สังเคราะห์อินซูลิน 1. ไรโบโซมในไซโทพลาสซึม ② ไรโบโซมนิวโนอกของเอนโดพลาسمิกเรติคูลัม 3. กอลจิคอมเพล็กซ์ 4. เอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวเรียบ ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การประยุกต์	1.00	0.42	0.50
27. เชลล์ของวัช温情มีเอนโดพลาสมิกเรติคูลัมแบบผิวเรียบมากกว่าเซลล์ทั่วไป 1. กล้ามเนื้อ, สมอง 2. อันตะ, ประสาท 3. ตับ, หัวใจ ④ รังไข่, ต่อมหมากไต ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การประยุกต์	1.00	0.38	0.58
28. ออร์แกนเซลล์ชนิดใดที่ทำหน้าที่ เมื่อยื่นโรงงานผลิตและลำเลียงสารในเซลล์ 1. ไรโบโซม 2. กอลจิคอมเพล็กซ์ ③ เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม 4. แวกิวโอล ระดับพฤติกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ	1.00	0.58	0.33
29. ถ้าเปรียบเทียบเซลล์เป็นโรงเรมห้าดาวแล้ว ข้อใดน่าจะถูกต้องที่สุด 1. nucleus = พนักงานโรงเรมหั้งหญิงและชาย 2. lysosome = แม่บ้านทำความสะอาดห้อง 3. mitochondria = เครื่องปั่นไฟฟ้ากัน ④ chloroplast = ห้องครัวที่เปิดปิดเป็นเวลา ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การวิเคราะห์	1.00	0.29	0.22

ตารางที่ จ.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r																		
<p>30. การสังเคราะห์โปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์จำเป็นต้องอาศัยการทำงานร่วมกันของอร์แกเนลล์ในข้อใด</p> <p>ก. เอนโดพลาสมิคเตติคลัม ข. ไรโบโซม ค. กอลจิคอมเพล็กซ์ ง. ไมโครทิวบูล</p> <p>1. ก และ ข 2. ข และ ค 3. ก, ข และ ค ④ ก, ข , ค และ ง</p>	1.00	0.29	0.67																		
<p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การวิเคราะห์</p> <p>ใช้ข้อมูลจากเซลล์สองเซลล์ในตารางนี้ เพื่อตอบคำถามข้อ 31-32</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ลักษณะ</th> <th>เซลล์ I</th> <th>เซลล์ II</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ผนังเซลล์</td> <td>มี</td> <td>มี</td> </tr> <tr> <td>ไรโบโซม</td> <td>มี</td> <td>มี</td> </tr> <tr> <td>นิวเคลียส</td> <td>ไม่มี</td> <td>มี</td> </tr> <tr> <td>ความสามารถในการสังเคราะห์ด้วยแสง</td> <td>มี</td> <td>ไม่มี</td> </tr> <tr> <td>การหายใจระดับเซลล์</td> <td>มี</td> <td>มี</td> </tr> </tbody> </table> <p>31. จากลักษณะในตารางข้อความใดถูกต้อง</p> <p>1. เซลล์ I มีความสามารถมากกว่าเซลล์ II ② 2. เซลล์ I เป็นโพรงคาริโอต 3. เราจะพบชาวดีก์ก์ดำรงพืชของเซลล์ที่มีลักษณะของเซลล์ II อายุเก่าแก่กว่าชาวดีก์ก์ดำรงพืชของเซลล์ I 4. เซลล์ II ไม่มีเยื่อหุ้มเซลล์</p> <p>ระดับพฤติกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ</p>	ลักษณะ	เซลล์ I	เซลล์ II	ผนังเซลล์	มี	มี	ไรโบโซม	มี	มี	นิวเคลียส	ไม่มี	มี	ความสามารถในการสังเคราะห์ด้วยแสง	มี	ไม่มี	การหายใจระดับเซลล์	มี	มี	1.00	0.52	0.54
ลักษณะ	เซลล์ I	เซลล์ II																			
ผนังเซลล์	มี	มี																			
ไรโบโซม	มี	มี																			
นิวเคลียส	ไม่มี	มี																			
ความสามารถในการสังเคราะห์ด้วยแสง	มี	ไม่มี																			
การหายใจระดับเซลล์	มี	มี																			

ตารางที่ จ.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r										
<p>32. เชลล์ คือเชลล์ชนิดใด</p> <p>① เชลล์พีช 2. เชลล์สัตว์ 3. เชลล์แบคทีเรีย³ 4. หั้งเชลล์พีชและเชลล์สัตว์</p> <p>ระดับพุทธิกรรมข้อสอบ การวิเคราะห์</p>	1.00	0.45	0.55										
<p>33. สมมติมีภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านของเชลล์ 2 ชนิด ดังนี้</p> <p>ภาพที่ 1 แสดงผนังเชลล์และไรโบโซม ภาพที่ 2 แสดงเยื่อหุ้มเชลล์และไลโซโซม คำตอบใดเป็นข้อของเชลล์ที่เป็นไปได้มากที่สุด</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">ภาพที่ 1</td> <td style="width: 50%;">ภาพที่ 2</td> </tr> <tr> <td>① แบคทีเรีย</td> <td>เม็ดเลือดขาว</td> </tr> <tr> <td>2. เม็ดเลือดขาว</td> <td>เม็ดเลือดขาว</td> </tr> <tr> <td>3. ปลายรากหอย</td> <td>ปลายรากหอย</td> </tr> <tr> <td>4. ปลายรากหอย</td> <td>แบคทีเรีย</td> </tr> </table> <p>ระดับพุทธิกรรมข้อสอบ การวิเคราะห์</p>	ภาพที่ 1	ภาพที่ 2	① แบคทีเรีย	เม็ดเลือดขาว	2. เม็ดเลือดขาว	เม็ดเลือดขาว	3. ปลายรากหอย	ปลายรากหอย	4. ปลายรากหอย	แบคทีเรีย	0.67	0.42	0.50
ภาพที่ 1	ภาพที่ 2												
① แบคทีเรีย	เม็ดเลือดขาว												
2. เม็ดเลือดขาว	เม็ดเลือดขาว												
3. ปลายรากหอย	ปลายรากหอย												
4. ปลายรากหอย	แบคทีเรีย												
<p>34. ข้อใดคือการติดต่อสื่อสารระหว่างเชลล์ที่มีตำแหน่งเชลล์อยู่ใกล้และไกลกัน ตามลำดับ</p> <p>1. สัตว์ – ระบบหมุนเวียน, พีช – gap junction 2. สัตว์ – gap junction, พีช – ระบบประสาท 3. พีช – ระบบห้องลามเลี้ยง, สัตว์ – gap junction ④ 4. พีช – plasmodesmata, สัตว์ – ระบบต่อมไร้ท่อ</p> <p>ระดับพุทธิกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ</p>	1.00	0.58	0.33										

ตารางที่ จ.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r
<p>35. ข้อใดกล่าวถึงการติดต่อสื่อสารระหว่างเซลล์ผิดจากความเป็นจริง</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. พบร้าห์ในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวและหลายเซลล์ ② เกิดขึ้นเฉพาะเซลล์ชนิดเดียวกันซึ่งมีตำแหน่งใกล้เคียงกัน 3. มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการดำรงชีวิต 4. เกิดการทำงานร่วมกันระหว่างเซลล์ในการตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อม <p>ระดับพุทธิกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ</p>	1.00	0.75	0.50
<p>36. ต.ญ. จีจำ มีอาการท้องเสีย แพทย์วินิจฉัยว่าเกิดจากสารพิษ (toxin) จากแบคทีเรีย นักเรียนคิดว่าสารพิษนี้น่าจะทำลายโครงสร้างใดของเซลล์</p> <ol style="list-style-type: none"> ① tight junction 2. Desmosome 3. hemidesmosome 4. plasmodesmata <p>ระดับพุทธิกรรมข้อสอบ การวิเคราะห์</p>	1.00	0.23	0.67
<p>37. การเปลี่ยนสภาพของเซลล์เกิดขึ้นเมื่อใด</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ระหว่างการแบ่งเซลล์ 2. ก่อนที่จะเริ่มการแบ่งเซลล์ ③ หลังจากเซลล์มีการเติบโตแล้ว 4. ภายหลังการแบ่งเซลล์ขณะที่เซลล์เติบโต <p>ระดับพุทธิกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ</p>	1.00	0.66	0.39
<p>38. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุแห่งการชำรุดของเซลล์</p> <ol style="list-style-type: none"> ① รูปร่างของเซลล์ผิดปกติไปจากเดิม 2. มียีนที่กำหนดให้เซลล์ตายตามอายุขัย 3. มีการสะสมสารพิษของเสียเพิ่มมากขึ้น 4. ส่วนปลายของโครโมโซมมีการขาดหายไปทำให้ส่วนปลายสั้นลงทุกครั้งที่แบ่งเซลล์ <p>ระดับพุทธิกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ</p>	1.00	0.58	0.33

ตารางที่ จ.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เชลล์ของสิ่งมีชีวิต (ต่อ)

ข้อสอบ	IOC	p	r
39. ข้อใดไม่ใช้ลักษณะของเซลล์ที่มีการซราภาพ ① ความว่องไวในการทำงานเพิ่มขึ้น 2. มีการสังเคราะห์โปรตีนในเซลล์น้อยลง 3. กระบวนการสร้างATP ในไมโทคอนเดรียเกิดขึ้นน้อยลง 4. ส่วนปลายของโครโมโซมสั้นลงทุกครั้ง ที่มีการแบ่งเซลล์ ระดับพฤติกรรมข้อสอบ ความเข้าใจ	1.00	0.72	0.39
40. เพราะเหตุใดเซลล์จึงต้องมีการเปลี่ยนสภาพ 1. เพื่อให้เซลล์มีโครงสร้างที่สมบูรณ์ 2. เพื่อให้เซลล์มีความว่องไวในการทำงาน ③ เพื่อให้เหมาะสมกับการไปทำงานที่เฉพาะ 4. เพื่อให้เซลล์เจริญพัฒนาไปเป็นเซลล์ตันแบบในการแบ่งเซลล์ ระดับพฤติกรรมข้อสอบ การวิเคราะห์	1.00	0.52	0.48
รวม	0.98	0.53	0.46

ภาคผนวก ฉ
แบบสอบถามความพึงพอใจ

**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต**
คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

- | | |
|---------|---------------------------------|
| ระดับ 5 | หมายถึงนักเรียนพึงพอใจมากที่สุด |
| ระดับ 4 | หมายถึงนักเรียนพึงพอใจมาก |
| ระดับ 3 | หมายถึงนักเรียนพึงพอใจปานกลาง |
| ระดับ 2 | หมายถึงนักเรียนพึงพอใจน้อย |
| ระดับ 1 | หมายถึงนักเรียนพึงพอใจที่สุด |

ข้อที่	รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
1	นักเรียนพึงพอใจวิธีสอนแบบสืบเสาะที่ใช้อยู่					
2	นักเรียนพอใจที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบ					
3	นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง					
4	นักเรียนเกิดความสนุกสนานเวลาเรียน					
5	นักเรียนรู้สึกสบายและมีอิสระในการเรียน					
6	นักเรียนได้คิดวางแผนทำงานด้วยตัวเอง					
7	วิธีสอนแบบสืบเสาะมีกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน ๆ					
8	วิธีสอนแบบสืบเสาะช่วยพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียน					
9	นักเรียนมีความเข้าใจในการเรียนโดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ					
10	นักเรียนสามารถนำขั้นตอนการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำได้					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

ภาคผนวก ช

คะແນນຜລສົມຖີ່ທາງການເຮືອນກ່ອນເຮືອນແລະຫລັງເຮືອນ
ແລະຄະແນນເກົ່ບຮະຫວ່າງເຮືອນ

ตารางที่ ช.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลก่อนเรียน ในแต่ละเนื้อหาอย่างอื่น

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน					รวม 40 คะแนน
	เนื้อหาอย่างอื่น 3 คะแนน	เนื้อหาอย่างอื่น 10 คะแนน	เนื้อหาอย่างอื่น 20 คะแนน	เนื้อหาอย่างอื่น 3 คะแนน	เนื้อหาอย่างอื่น 4 คะแนน	
1	2	5	4	2	1	14
2	2	4	4	1	1	12
3	2	5	6	1	2	16
4	1	3	3	1	2	10
5	1	3	4	0	1	9
6	2	3	4	0	1	10
7	2	4	5	1	0	12
8	1	4	6	2	1	14
9	1	4	4	2	1	12
10	2	5	6	1	2	16
11	2	4	4	0	1	11
12	2	4	3	0	1	10
13	1	3	2	1	2	9
14	1	3	3	0	1	8
15	3	5	8	1	1	18
16	2	2	5	1	1	11
17	2	5	5	0	1	13
18	2	5	7	1	1	16
19	1	3	4	1	2	11
20	2	4	6	1	2	15
21	3	6	8	2	2	21
22	2	4	3	1	2	12
23	2	4	6	1	2	15
24	2	3	4	0	2	11
25	2	4	4	0	1	11
26	2	3	4	0	1	10
27	2	4	6	1	2	15
28	2	5	6	1	2	16

ตารางที่ ช.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลก่อนเรียน ในแต่ละเนื้อหาอย่าง (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน					รวม 40 คะแนน
	เนื้อหาอย่าง 1 3 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 2 10 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 3 20 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 4 3 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 5 4 คะแนน	
29	1	4	5	1	2	13
รวม	52	115	139	24	41	371
เฉลี่ย	1.79	3.97	4.79	0.83	1.41	12.79
SD	0.56	0.91	1.50	0.66	0.57	3.02
ร้อยละ	59.77	39.66	23.97	27.59	35.34	31.98

ตารางที่ ช.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลหลังเรียนครั้งที่ 1 ในแต่ละเนื้อหาอย่างอิ่ม

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน					รวม 40 คะแนน
	เนื้อหาอย่างอิ่ม 1 3 คะแนน	เนื้อหาอย่างอิ่ม 2 10 คะแนน	เนื้อหาอย่างอิ่ม 3 20 คะแนน	เนื้อหาอย่างอิ่ม 4 3 คะแนน	เนื้อหาอย่างอิ่ม 5 4 คะแนน	
1	2	7	15	3	3	30
2	2	7	14	2	4	29
3	3	8	17	2	4	34
4	3	7	16	3	4	33
5	2	6	12	3	3	26
6	3	8	16	3	4	34
7	2	7	16	2	4	31
8	3	8	18	3	4	36
9	3	8	16	2	3	32
10	3	7	16	3	4	33
11	3	8	17	2	4	34
12	2	8	15	3	3	31
13	3	6	13	2	2	26
14	2	6	11	2	3	24
15	3	9	18	2	4	36
16	3	8	17	2	4	34
17	2	8	17	3	3	33
18	3	7	17	3	4	34
19	2	7	13	2	3	27
20	3	9	16	2	3	33
21	3	9	19	2	4	37
22	3	8	17	3	3	34
23	3	8	18	2	4	35
24	2	8	16	2	4	32
25	3	8	17	3	4	35
26	2	8	9	3	3	25
27	2	8	17	2	4	33
28	3	9	17	3	4	36

ตารางที่ ช.2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลหลังเรียนครั้งที่ 1 ในแต่ละเนื้อหาอย่าง
(ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน					รวม 40 คะแนน
	เนื้อหาอย่าง 1 3 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 2 10 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 3 20 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 4 3 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 5 4 คะแนน	
29	2	8	17	2	3	32
รวม	75	223	457	71	103	929
เฉลี่ย	2.59	7.69	15.76	2.45	3.55	32.03
SD	0.50	0.85	2.26	0.51	0.57	3.51
ร้อยละ	86.21	76.90	78.79	81.61	88.79	80.09

ตารางที่ ช.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลหลังเรียนครั้งที่ 2 ในแต่ละเนื้อหาอย่าง

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน					รวม 40 คะแนน
	เนื้อหาอย่าง 1 3 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 2 10 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 3 20 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 4 3 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 5 4 คะแนน	
1	2	7	15	3	3	30
2	2	7	14	2	3	28
3	3	7	16	2	4	32
4	3	6	16	3	4	32
5	2	6	11	3	3	25
6	3	8	18	2	4	35
7	3	7	16	2	4	32
8	3	8	17	3	4	35
9	3	8	17	2	4	34
10	3	7	16	3	4	33
11	3	8	17	2	4	34
12	2	7	15	3	3	30
13	3	6	13	2	3	27
14	2	6	11	2	2	23
15	3	9	18	3	4	37
16	3	8	16	2	4	33
17	2	8	17	3	3	33
18	3	8	17	3	4	35
19	2	7	12	2	3	26
20	3	8	16	2	3	32
21	3	9	19	3	4	38
22	3	8	15	3	3	32
23	3	7	17	3	4	34
24	2	8	15	2	4	31
25	3	8	17	2	3	33
26	2	8	12	2	2	26
27	2	8	16	2	4	32
28	3	8	17	2	4	34

ตารางที่ ช.3 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลหลังเรียนครั้งที่ 2 ในแต่ละเนื้อหาอย่าง
(ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน					รวม 40 คะแนน
	เนื้อหาอย่าง 1 3 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 2 10 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 3 20 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 4 3 คะแนน	เนื้อหาอย่าง 5 4 คะแนน	
29	2	9	16	2	4	33
รวม	76	219	452	70	102	919
เฉลี่ย	2.62	7.55	15.59	2.41	3.52	31.69
SD	0.49	0.88	2.10	0.50	0.64	3.63
ร้อยละ	87.36	75.52	77.93	80.46	87.93	79.22

ตารางที่ ช.4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลก่อนเรียน ในแต่ละพฤติกรรมของ
แบบทดสอบ

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน			รวม 40 คะแนน
	ความเข้าใจ 17 คะแนน	การประยุกต์ใช้ 9 คะแนน	การวิเคราะห์ 14 คะแนน	
1	7	3	4	7
2	6	3	3	6
3	7	4	5	7
4	4	3	3	4
5	4	3	2	4
6	4	3	3	4
7	5	3	4	5
8	6	4	4	6
9	6	3	3	6
10	7	3	6	7
11	5	3	3	5
12	3	3	4	3
13	4	2	3	4
14	4	2	2	4
15	9	4	5	9
16	4	3	4	4
17	7	2	4	7
18	8	4	4	8
19	6	2	3	6
20	6	4	5	6
21	11	4	6	11
22	6	2	4	6
23	8	2	5	8
24	5	2	4	5
25	3	3	5	3

ตารางที่ ช.4 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลก่อนเรียน ในแต่ละพฤติกรรมของ
แบบทดสอบ (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน			รวม 40 คะแนน
	ความเข้าใจ 17 คะแนน	การประยุกต์ใช้ 9 คะแนน	การวิเคราะห์ 14 คะแนน	
26	6	2	2	6
27	7	3	5	7
28	9	3	4	9
29	6	2	5	6
รวม	173	84	114	371
เฉลี่ย	6.03	2.90	3.94	12.90
SD	5.97	2.90	3.93	12.79
ร้อยละ	35.48	32.26	28.11	32.26

ตารางที่ ช.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลหลังเรียนครั้งที่ 1 ในแต่ละพฤติกรรมของแบบทดสอบ

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน			รวม 40 คะแนน
	ความเข้าใจ 17 คะแนน	การประยุกต์ใช้ 9 คะแนน	การวิเคราะห์ 14 คะแนน	
1	16	8	6	30
2	15	8	6	29
3	16	7	11	34
4	17	7	9	33
5	15	5	6	26
6	16	7	11	34
7	16	6	9	31
8	17	7	12	36
9	16	7	9	32
10	16	7	10	33
11	16	7	11	34
12	15	8	8	31
13	15	6	5	26
14	14	5	5	24
15	17	8	11	36
16	17	7	10	34
17	16	8	9	33
18	17	8	9	34
19	15	6	6	27
20	16	8	9	33
21	17	8	12	37
22	17	7	10	34
23	17	8	10	35
24	16	7	9	32
25	16	8	11	35

ตารางที่ ช.5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลหลังเรียนครั้งที่ 1 ในแต่ละพฤติกรรมของแบบทดสอบ (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน			รวม 40 คะแนน
	ความเข้าใจ 17 คะแนน	การประยุกต์ใช้ 9 คะแนน	การวิเคราะห์ 14 คะแนน	
26	14	5	6	25
27	16	8	9	33
28	17	8	11	36
29	16	7	9	32
รวม	464	206	259	929
เฉลี่ย	15.97	7.06	8.90	31.94
SD	16.00	7.10	8.93	32.03
ร้อยละ	93.93	78.49	63.59	79.84

ตารางที่ ช.6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลหลังเรียนครั้งที่ 2 ในแต่ละพฤติกรรมของแบบทดสอบ

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน			รวม
	ความเข้าใจ 17 คะแนน	การประยุกต์ใช้ 9 คะแนน	การวิเคราะห์ 14 คะแนน	
1	16	8	6	30
2	15	7	6	28
3	16	6	10	32
4	17	7	8	32
5	14	5	6	25
6	16	8	11	35
7	16	7	9	32
8	17	7	11	35
9	17	8	9	34
10	16	7	10	33
11	16	8	10	34
12	15	7	8	30
13	16	6	5	27
14	14	4	5	23
15	17	8	12	37
16	16	7	10	33
17	16	8	9	33
18	17	8	10	35
19	14	6	6	26
20	16	8	8	32
21	17	8	13	38
22	16	6	10	32
23	16	8	10	34
24	16	7	8	31
25	16	8	9	33

ตารางที่ ช.6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคลหลังเรียนครั้งที่ 2 ในแต่ละพฤติกรรมของแบบทดสอบ

นักเรียนคนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียน			รวม
	ความเข้าใจ 17 คะแนน	การประยุกต์ใช้ 9 คะแนน	การวิเคราะห์ 14 คะแนน	
40 คะแนน				
26	14	6	6	26
27	16	7	9	32
28	16	8	10	34
29	16	7	10	33
รวม	460	205	254	919
เฉลี่ย	15.86	7.07	8.76	31.69
SD	0.92	1.03	2.08	3.58
ร้อยละ	93.31	78.54	62.56	79.22

ตารางที่ ช.7 คะแนนระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน						รวม
	แผนที่ 1 10	แผนที่ 2 20	แผนที่ 3 20	แผนที่ 4 20	แผนที่ 5 10	แผนที่ 6 10	
1	9	16	16	17	8	9	75
2	8	17	16	16	8	8	73
3	9	17	17	16	8	9	76
4	9	17	16	17	8	9	76
5	8	16	15	15	8	8	70
6	9	18	18	17	8	9	79
7	8	17	16	16	8	9	74
8	9	19	18	18	9	9	82
9	9	18	17	16	8	9	77
10	9	18	18	16	8	9	78
11	9	18	17	17	9	8	78
12	9	18	17	17	8	9	78
13	8	16	15	15	8	9	71
14	8	15	14	15	8	8	68
15	9	18	18	17	9	9	80
16	9	18	17	17	8	9	78
17	9	18	17	17	8	9	78
18	9	18	18	17	9	9	80
19	8	16	14	16	8	8	70
20	9	18	17	17	8	9	78
21	9	19	19	18	9	9	83
22	9	17	16	17	8	9	76
23	9	17	17	17	9	9	78
24	8	16	16	15	8	9	72
25	9	18	18	17	8	9	79
26	8	16	14	16	8	8	70

ตารางที่ ช.7 คะแนนระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

นักเรียน คนที่	คะแนนระหว่างเรียน						รวม 90
	แผนที่ 1 10	แผนที่ 2 20	แผนที่ 3 20	แผนที่ 4 20	แผนที่ 5 10	แผนที่ 6 10	
27	8	18	17	16	9	8	76
28	9	18	18	17	9	9	80
29	8	18	17	16	8	8	75
รวม	251	503	484	478	240	253	2209
เฉลี่ย	8.66	17.3	16.7	16.5	8.28	8.72	76.2
SD	0.48	1.01	1.32	0.91	0.45	0.45	3.87
ร้อยละ	86.55	86.72	83.28	82.59	82.76	87.24	84.64

ภาคผนวก ๗

ค่าความก้าวหน้าทางการเรียน (Normalized gain)

ตารางที่ ช.1 ผลการวิเคราะห์ความก้าวหน้าทางการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ที่	ก่อนเรียน	ร้อยละ ก่อนเรียน	หลังเรียน	ร้อยละ หลังเรียน	หลัง-ก่อน	$\langle g \rangle$	ระดับ
1	14	35.00	30	75.00	40.00	0.62	Medium
2	12	30.00	29	72.50	42.50	0.61	Medium
3	16	40.00	34	85.00	45.00	0.75	High
4	10	25.00	33	82.50	57.50	0.77	High
5	9	22.50	26	65.00	42.50	0.55	Medium
6	10	25.00	34	85.00	60.00	0.80	High
7	12	30.00	31	77.50	47.50	0.68	Medium
8	14	35.00	36	90.00	55.00	0.85	High
9	12	30.00	32	80.00	50.00	0.71	High
10	16	40.00	33	82.50	42.50	0.71	High
11	11	27.50	34	85.00	57.50	0.79	High
12	10	25.00	31	77.50	52.50	0.70	High
13	9	22.50	26	65.00	42.50	0.55	Medium
14	8	20.00	24	60.00	40.00	0.50	Medium
15	18	45.00	36	90.00	45.00	0.82	High
16	11	27.50	34	85.00	57.50	0.79	High
17	13	32.50	33	82.50	50.00	0.74	High
18	16	40.00	34	85.00	45.00	0.75	High
19	11	27.50	27	67.50	40.00	0.55	Medium
20	15	37.50	33	82.50	45.00	0.72	High
21	21	52.50	37	92.50	40.00	0.84	High
22	12	30.00	34	85.00	55.00	0.79	High
23	15	37.50	35	87.50	50.00	0.80	High
24	11	27.50	32	80.00	52.50	0.72	High
25	11	27.50	35	87.50	60.00	0.83	High
26	10	25.00	25	62.50	37.50	0.50	Medium
27	15	37.50	33	82.50	45.00	0.72	High
28	16	40.00	36	90.00	50.00	0.83	High
29	13	32.50	32	80.00	47.50	0.70	High
เฉลี่ย	12.79	31.98	32.03	80.09	48.10	0.71	High

ภาคผนวก ณ

ระดับคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายบุคคล
ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ ณ.1 ระดับคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

นักเรียนคนที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	40 คะแนน	ระดับคุณภาพ	40 คะแนน	ระดับคุณภาพ
1	14	พอใช้	30	ดี
2	12	พอใช้	29	ดี
3	16	ปานกลาง	34	ดีมาก
4	10	พอใช้	33	ดีมาก
5	9	พอใช้	26	ดี
6	10	พอใช้	34	ดีมาก
7	12	พอใช้	31	ดี
8	14	พอใช้	36	ดีมาก
9	12	พอใช้	32	ดี
10	16	ปานกลาง	33	ดีมาก
11	11	พอใช้	34	ดีมาก
12	10	พอใช้	31	ดี
13	9	พอใช้	26	ดี
14	8	พอใช้	24	ปานกลาง
15	18	ปานกลาง	36	ดีมาก
16	11	พอใช้	34	ดีมาก
17	13	พอใช้	33	ดีมาก
18	16	ปานกลาง	34	ดีมาก
19	11	พอใช้	27	ดี
20	15	พอใช้	33	ดีมาก
21	21	ปานกลาง	37	ดีมาก
22	12	พอใช้	34	ดีมาก
23	15	พอใช้	35	ดีมาก
24	11	พอใช้	32	ดี
25	11	พอใช้	35	ดีมาก
26	10	พอใช้	25	ดี
27	15	พอใช้	33	ดีมาก
28	16	ปานกลาง	36	ดีมาก
29	13	พอใช้	32	ดี
เฉลี่ย	12.79	พอใช้	32.03	ดีมาก

ภาคผนวก ญ
ภาพกิจกรรมระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้



ภาพที่ จ.1 กิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ศึกษากล้องจุลทรรศน์



ภาพที่ จ.2 กิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ศึกษาเซลล์พิชและเซลล์สัตว์
จากกล้องจุลทรรศน์



ภาพที่ จ.3 กิจกรรมการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กิจกรรมโมเมเดลเซลล์

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวมาริษา พานจันทร์
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2547-พ.ศ. 2550 วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา
	มหาวิทยาลัยขอนแก่น พ.ศ. 2551
	ประกาศนียบัตรบัณฑิตวิชาชีพครู
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2552- ปัจจุบัน ครูโรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา
	ตำบลเสียว อำเภอเบญจลักษณ์ จังหวัดศรีสะเกษ
ตำแหน่ง	ตำแหน่ง ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเบญจลักษณ์พิทยา ตำบลเสียว อำเภอเบญจลักษณ์พิทยา จังหวัดศรีสะเกษ อีเมล์ jigsawrisa@gmail.com