

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน การทำงานเป็นทีมของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์

อหันทน์ นวลใหม่

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ปีการศึกษา 2562

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน การทำงานเป็นทีมของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์


อหันทน์ นวลใหม่

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี


ปีการศึกษา 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี


มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ เรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง  
โครงสร้างและหน้าที่เซลล์ เสนอโดย นายอนันต์ นวลใหม่ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

  
.....รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุชาสินี ศิริโกคาภิรมย์) และการจัดการทรัพย์สิน  
วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2563 และรายได้


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
.....ประธานกรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ปรชาติ)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ์)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจ้วน)

  
.....กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนต์พัฒน์ กิตติอชวัลย์)

  
.....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ  
(ดร. วสัน ปุ่นผล)

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี รมพยอม วิชัยดิษฐ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจวน
ชื่อนักศึกษา	อนันต์ นวลใหม่
สาขาวิชา	วิทยาศาสตร์ศึกษา
ปีการศึกษา	2562

### บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก และ 2) เพื่อศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสตรีรัตนบุรี จังหวัดนนทบุรี โดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling) รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนหลัง (one group pretest-posttest design) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 4 แผน ใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.882 และ 3) แบบประเมินการทำงานเป็นทีม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย ได้แก่ ค่ามัธยิมเลขคณิต ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติเปรียบเทียบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมหลังเรียนอยู่ในระดับมาก

Thesis Title	Effects of Active Learning Activity on Grade 10 Students' Learning Achievement and Team Working on Cell Structure and Function
Thesis Advisors	Assist. Prof. Dr.Pacharee Rompayom Wichaidit Assist. Prof. Dr.Wanwisa Lijuan
Name	Anant Nualmai
Program	Science Education
Academic Year	2019

### ABSTRACT

This research aimed to 1) compare learning achievement of Grade 10 students before and after learning through an active learning activity and 2) explore the effects of active learning activity on team working of Grade 10 students. The sample of this study was 40 Grade 10 students who studied in the first semester of 2019 academic year at Satrinonthaburi School, Nonthaburi province. The sample came from purposive sampling. The research design was quasi experiment with one group pre-test post-test design. The research instruments consisted of 1) four lesson plans of the Cell Structure and Function with time usage of 12 hours, 2) an achievement test with a reliability of 0.882, and 3) a team working evaluation form. The analytical statistics used were both descriptive statistics including arithmetic mean, percentage, The standard deviation and statistics to test research hypothesis (dependent t-test).

The results of the study revealed that

1. The students learning with the active learning activity had higher post-test scores than the pre-test scores at the .01 level of statistical significance.
2. The students who learned with the active learning activity had team working ability at a high level.

## ประกาศขอบคุณการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยได้รับความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พัชรี ร่มพยอม วิชยดิษฐ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วันวิสาข์ ลิจจัน อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำ ชี้แนะแนวทาง ปรับปรุงแก้ไขด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ ปุระชาติ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนต์พัฒน์ กิตติอัฐวาลต์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และดร.วสัน ปุณผล กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ช่วยให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และได้กรุณาปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำในการสร้างเครื่องมือให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณะครูและนักเรียนทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่น้องทุกๆ คน ที่ให้การสนับสนุน ความหวังใจ ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจที่ดีแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ส่งผลให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นคุณความดีของบิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณของผู้วิจัยทุกท่าน

อนันต์ นวลใหม่

## สารบัญ

	หน้า
หน้าอำนวยการ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
ประกาศคุณูปการ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
สมมติฐานในการวิจัย.....	7
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	8
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	8
ความหมายของวิทยาศาสตร์.....	9
นโยบายการจัดการศึกษาโรงเรียนสตรีนนทบุรี.....	10
คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (รายวิชาเพิ่มเติม).....	10
ผลการเรียนรู้.....	11
การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (active learning).....	12
ความหมายของการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก.....	13
ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก.....	14
แนวคิดการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก.....	15
ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก.....	17

	หน้า
บทที่ 2 (ต่อ)	
เทคนิคในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก.....	19
บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก.....	24
บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก.....	25
แนวทางการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก.....	28
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	30
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	30
การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	31
พฤติกรรมที่ต้องการทำการวัดประเมินผู้เรียน.....	31
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	32
ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี.....	34
การทำงานเป็นทีม.....	35
ความหมายของการทำงานเป็นทีม.....	35
องค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม.....	36
คุณลักษณะของผู้เรียนที่ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม.....	36
การประเมินการทำงานเป็นทีม.....	41
ประโยชน์ของการทำงานเป็นทีม.....	42
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	43
งานวิจัยในประเทศ.....	43
งานวิจัยต่างประเทศ.....	47
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	50
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	50
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	51
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย.....	51
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	54
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59



	หน้า
บทที่ 4 (ต่อ)	
ลำดับขั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	69
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	69
สมมติฐานการวิจัย.....	69
วิธีการดำเนินการวิจัย.....	69
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	70
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	70
สรุปผลการวิจัย.....	71
อภิปรายผล.....	71
ข้อเสนอแนะ.....	73
บรรณานุกรม.....	74
ภาคผนวก.....	80
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ.....	81
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	83
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	89
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ.....	126
ภาคผนวก จ ผลการใช้เครื่องมือ.....	136
ภาคผนวก ฉ ภาพกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก.....	140
ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์.....	142

## สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 จุดประสงค์ บทบาทของครู และบทบาทของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก.....	27
ตาราง 2 ตารางการสังเคราะห์คุณลักษณะของการทำงานเป็นทีม.....	40
ตาราง 3 แบบแผนการทดลอง.....	50
ตาราง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์.....	51
ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก.....	60
ตาราง 6 ผลการทำงานเป็นทีมจำแนกรายด้านโดยการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก.....	61
ตาราง 7 ผลการทำงานเป็นทีมจำแนกรายด้านโดยเพื่อนเป็นผู้ประเมินของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก.....	63
ตาราง 8 ผลการทำงานเป็นทีมจำแนกรายด้านโดยครูเป็นผู้ประเมินของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก.....	65
ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความสอดคล้องคะแนนการทำงานเป็นทีมรายครั้งระหว่างครูเป็นผู้ประเมินและเพื่อนเป็นผู้ประเมินจำแนกรายด้าน ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 4 ครั้ง.....	67
ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบความสอดคล้องคะแนนการทำงานเป็นทีมโดยรวม 4 ด้าน จำนวน 4 ครั้ง ระหว่างการประเมินการทำงานเป็นทีมโดยครูเป็นผู้ประเมินและเพื่อนเป็นผู้ประเมิน ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก.....	68
ตาราง 11 ค่า IOC ของแผนกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก.....	127
ตาราง 12 ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา.....	128
ตาราง 13 ค่า IOC ของแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยนักเรียนประเมินตนเอง.....	130
ตาราง 14 ค่า IOC ของแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยเพื่อนเป็นผู้ประเมิน.....	131
ตาราง 15 ค่า IOC ของแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยครูเป็นผู้ประเมิน.....	132
ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา.....	133

		หน้า
ตาราง 17	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลัง ของนักเรียนที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (40 คะแนน).....	137
ตาราง 18	คะแนนเฉลี่ยการประเมินการทำงานเป็นทีมโดยการประเมินตนเอง หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก.....	138
ตาราง 19	คะแนนเฉลี่ยการประเมินการทำงานเป็นทีมโดยเพื่อนเป็นผู้ประเมิน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก.....	138
ตาราง 20	คะแนนเฉลี่ยการประเมินการทำงานเป็นทีมโดยครูเป็นผู้ประเมินหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก.....	139

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพ 1	กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 6
ภาพ 2	รูปแบบของการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก..... 17
ภาพ 3	กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง..... 99
ภาพ 4	สเกลเวอร์เนียร์บนแท่นกล..... 103
ภาพ 5	การใส่ ocular micrometer เข้าไปที่ ocular..... 104
ภาพ 6	สเกลของ ocular micrometer..... 104
ภาพ 7	สเกลของ stage micrometer..... 105
ภาพ 8	การซ้อนสเกลของ ocular micrometer และ stage micrometer..... 105
ภาพ 9	ภาพการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก..... 141

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและมีประโยชน์ต่อมนุษย์ในโลกยุคปัจจุบันเป็นอย่างมากผลจากการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ทำให้ประเทศมีความเจริญก้าวหน้าในหลายด้าน เช่น ด้านการแพทย์ อุตสาหกรรม การสื่อสารและการคมนาคม เป็นต้น ในการสร้างความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับประเทศประชากรของประเทศควรต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยเช่นกัน การศึกษาเป็นกลไกที่สำคัญของประเทศในการพัฒนามนุษย์ให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถทางความคิดและสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและตรวจสอบได้ ดังนั้นการพัฒนาให้มนุษย์มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาตนเอง ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อความรู้ความเข้าใจจึงจำเป็นอย่างยิ่งต่อการจัดการศึกษา ประกอบกับในสังคมปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยวิวัฒนาการและความก้าวหน้าของเทคโนโลยี จึงส่งผลต่อการดำรงชีวิตเปลี่ยนแปลงไปตามสังคมโลกจึงเป็นเหตุผลสำคัญในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้ก้าวหน้าและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว การจัดการเรียนการสอนตามกรอบแนวคิดในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะที่สนองต่อความต้องการของสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลงช่วยเตรียมความพร้อมให้นักเรียน รู้จักคิด เรียนรู้การแก้ปัญหา การสื่อสาร การเรียนรู้ในการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ (Bellanca, & Bradt, 2010; Dass, 2014; Van laar, et al., 2017) จากที่กล่าวมาข้างต้นทั้งความเข้าใจต่อเนื้อหาวิชาและการทำงานร่วมกันเป็นทีม ต่างเป็นปัจจัยที่เป็นเป้าหมายที่สำคัญต่อการจัดการศึกษา แต่ปัจจุบันการจัดการศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ ปัญหาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็ยังคงมีอย่างต่อเนื่องซึ่งมีสาเหตุมาจากเด็กไม่ชอบเรียนและไม่สนใจที่จะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากครูมักจัดการเรียนการสอนในลักษณะเน้นเนื้อหาหรือใช้วิธีการบรรยายแบบแห้งแล้ง (dry lecture) ทำให้ผู้เรียนเป็นผู้รับ (passive learning) เพียงอย่างเดียว ซึ่งไม่สร้างเสริมการเรียนรู้และความเข้าใจอย่างถ่องแท้ให้กับผู้เรียน ตลอดจนมีลักษณะที่ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา รวมทั้งไม่สามารถปรับตัวและแก้ปัญหาให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงได้ (วทัญญู วุฒิวรรณ, 2553, หน้า 1) ซึ่งการที่นักเรียนจะเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างได้ผลนั้น กระบวนการจัดการศึกษาต้องให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ มีจิตวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุก

ขั้นตอน นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 11) ทั้งนี้การทำงานร่วมกันเป็นทีมเป็นทักษะในศตวรรษที่ 21 ซึ่งความเป็นหนึ่งเดียวกันของสมาชิกในทีม การแบ่งหน้าที่เพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน ทำให้การทำงานเป็นทีมเป็นการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

ชีววิทยา เป็นสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ซึ่งธรรมชาติของวิชาชีววิทยานั้น เกี่ยวข้องกับคนสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม อีกทั้งความรู้ทางชีววิทยายังเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรม การสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ (กรมวิชาการ, 2546, หน้า 1) แต่ในสภาพที่เป็นจริงของการเรียนในปัจจุบันพบว่าวิชาชีววิทยาเป็นหนึ่งในวิชาที่เป็นปัญหาต่อการเรียน และการทำความเข้าใจของนักเรียนซึ่งสาเหตุจากเนื้อหาของวิชามีมาก การสอนขาดสื่อการสอนที่เหมาะสมและด้านความแตกต่างกันของผู้เรียน (สุพิน ชีวะวงศ์, 2551, หน้า 2) และเมื่อพิจารณาถึงค่าสถิติแยกตามมาตรฐานการเรียนรู้สำหรับโรงเรียนสตรีรัตนทพบุรีในการสอบ O - NET ปีการศึกษา 2561 รายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ามาตรฐาน ว.1.1 เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศมากเป็นอันดับหนึ่งในทุกมาตรฐานการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื้อหาทางชีววิทยาเรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์เป็นแนวคิดพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการเรียนการสอนชีววิทยาในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น เนื่องจากเป็นเนื้อหาพื้นฐานที่สำคัญต่อการเรียนรู้ชีววิทยาในเรื่องอื่นๆ เช่น การย่อยอาหาร การสลายสารอาหารระดับเซลล์ การสืบพันธุ์ รวมทั้งการเจริญเติบโตของสัตว์ เป็นต้น ทั้งนี้พบว่านักเรียนมีปัญหาต่อการทำความเข้าใจในเนื้อหาเนื่องจากธรรมชาติของเนื้อหามีลักษณะเป็นนามธรรม ซับซ้อน มีเนื้อหาและคำศัพท์เฉพาะให้จดจำมากและยากต่อการทำความเข้าใจอีกทั้งการสอนของครูยังไม่ได้เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติและสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้สรุปหรือบอกความรู้ในขั้นสุดท้ายของการสอน ทำให้นักเรียนไม่ได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จึงยากที่จะเข้าใจและเห็นเป็นรูปธรรมได้ (ละมัย โชคชัย, 2557, หน้า 27)

จากปัญหาดังกล่าวการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนชีววิทยาควรเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ปฏิบัติการทดลองเพื่อให้เห็นแนวคิดหลักที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม เพื่อให้เข้าใจแนวคิดทางชีววิทยามากขึ้นและส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ และการทำงานเป็นทีมให้สูงขึ้นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) เป็นแนวคิดหนึ่งในการพัฒนานักเรียนผ่านวิธีการที่หลากหลาย สามารถกระตุ้นความสนใจ ด้วยกิจกรรมที่สนุกและท้าทายความสามารถของนักเรียน ให้เกิดการเรียนรู้จากกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติอภิปรายร่วมกัน สรุปรวบรวมข้อมูลและได้รับข้อมูลป้อนกลับในทันที เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาการเรียนรู้ออกไป การทำงานเป็นทีม และเจตคติในการวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเรียนด้วยเทคนิคและวิธีการในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม และเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนการสอนมีการจัดการเรียนการสอน

เหมือนกับการจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (cooperative learning) การจัดการเรียนรู้แบบสืบค้น (investigation) การจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน การทำวิจัยแบบเล็กแต่เน้นกระบวนการให้นักเรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้ ฟัง พูด อ่าน เขียน และสะท้อนหรือโต้ตอบแนวคิด ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมและสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ด้วยเทคนิควิธีต่างๆ ผู้สอนสามารถสอดแทรกกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนรู้เชิงรุก เข้ากับกิจกรรมการสอนปกติได้ เช่น ในขั้นสำรวจความรู้เดิมและกระตุ้นความสนใจ อาจใช้คำถามร่วมกับเทคนิคเขียน-จับคู่-แลกเปลี่ยน (write-pair-share) หรือ เทคนิคคู่คิด (think-pair-share) เพื่อกระตุ้นนักเรียน และในขั้นเรียนรู้ขณะที่ครูสาธิตกิจกรรมการทดลอง ก็ใช้เทคนิค การตอบสนองต่อการสาธิตหรือกิจกรรม (response to the demonstration/activity) เพื่อให้นักเรียนบันทึกและอภิปรายสิ่งที่เกิดขึ้น ในการทำกิจกรรมกลุ่มอาจใช้เทคนิคการอภิปรายเป็นทีม (team discussion) สำหรับในขั้นสรุปและขยายความรู้ครูอาจเลือกใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบแลกเปลี่ยนความคิด (think-pair-share) หรือการเขียนอนุทิน (journal) และเทคนิคอื่นๆ ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและสภาพบรรยากาศในการเรียนการสอน (ศุภลักษณ์ เรียรชารี, 2555, หน้า 59)

จากประสบการณ์การสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ที่เนื้อหา มีความเป็นนามธรรม ยากแก่การทำความเข้าใจและมีเนื้อหามากทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายการเรียน ประกอบกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-Net) ปีการศึกษา 2561 รายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ามาตรฐาน ว 1.1 เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ที่โรงเรียนควรเร่งพัฒนาเนื่องจากคะแนนเฉลี่ยของโรงเรียนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศมาก เป็นอันดับหนึ่งในทุกมาตรฐานการเรียนรู้ (ชนากานต์ ศิลปรัตน์, 2561, หน้า 18)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจนำกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกสอดแทรกกับกิจกรรมการสอนปกติ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ขั้นเรียนรู้ และ 3) ขั้นสรุปและประเมินผล ซึ่งผู้วิจัยได้สอดแทรกกิจกรรมเชิงรุกตามความเหมาะสมของเนื้อหาและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับการเรียนรู้ทุกขั้นตอนได้คิดและตัดสินใจเกี่ยวกับการพูด การฟัง การอ่าน การเขียน การสะท้อนแนวความคิดและความรู้ที่ได้รับจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนและครู ตลอดจนมีการสืบเสาะหาความรู้ สร้างองค์ความรู้ และทบทวนความรู้เพื่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการทำงานเป็นทีมของนักเรียน

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก
2. เพื่อศึกษาการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ
2. เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับระดับชั้นต่างๆ และสาขาอื่นของวิทยาศาสตร์

### ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสตรีนนทบุรี ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา 3 จำนวน 405 คน
  - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนสตรีนนทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)
2. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก
  - 2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
    - 2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
    - 2.2.2 การทำงานเป็นทีม
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
 

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสตรีนนทบุรี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยา 1 รหัสวิชา ว 30241 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์ ที่ประกอบด้วยหัวข้อ การเตรียมตัวอย่าง การวัดตัวอย่างการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์, การใช้และการเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์, รูปร่างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ในเซลล์, โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส
4. ระยะเวลาในการวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เวลาเรียนทั้งหมด 12 ชั่วโมง ซึ่งเป็นเวลาเรียนปกติจำนวน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์



## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่เซลล์ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวปรัชญาการสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยมุ่งให้นักเรียนมีส่วนร่วมต่อการเรียนของตนเองอย่างเต็มตัว คิดสิ่งที่ตนกำลังกระทำจากข้อมูลหรือกิจกรรมการเรียนการสอนผ่านการแก้ปัญหา การอภิปรายและการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์และการลงมือกระทำ ด้วยกิจกรรมที่หลากหลายอย่างเป็นระบบ โดยได้สอดแทรกเทคนิคการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ได้แก่ กิจกรรมเดี่ยว เช่น การจดประเด็นการอ่าน การทดสอบสั้น 1 นาที กิจกรรมคู่ เช่น การเขียน จับคู่แลกเปลี่ยน จับคู่คิด แลกเปลี่ยนสมุดบันทึก จับคู่ถามตอบ กิจกรรมกลุ่ม เช่น เวียนกันอภิปราย โต้เถียง สุ่มหัวคิด เทคนิคการถามคำถามโดยให้เวลา เทคนิค การถามคำถามแบบอ่วงปลา เป็นต้น โดยแทรกกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกกับกิจกรรมการสอนปกติ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ 1. ขั้นนำ 2. ขั้นเรียนรู้ และ 3. ขั้นสรุปและประเมินผล ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนหลังได้รับกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อโดยการจำแนกตามจุดประสงค์การวัดเพื่อให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ตามรูปแบบของบลูม (Bloom, 1956, p.201) ได้ ดังนี้

2.1 ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรงในขั้นนี้ รวมถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจาก ตำรา ดังนั้น ขั้นตอนความรู้ ความจำ จึงจัดได้ว่าเป็นต่ำสุด

2.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียน หรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

2.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ การเรียนรู้ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้

3. การทำงานเป็นทีม หมายถึง ลักษณะการทำงานเป็นกลุ่มย่อยโดยการร่วมกันของสมาชิกทุกคนภายในทีมต้องมีปฏิสัมพันธ์กัน คือ สมาชิกต้องทำงานด้วยการร่วมกันคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหา ระดมสมอง ซึ่งกันและกัน มีความเชื่อมั่นและมีเป้าหมายร่วมกัน นอกจากนี้ผู้สอนต้องมีการเสริมแรงทางบวกแก่ทีมเพื่อให้ทีมเกิดแรงจูงใจในการพัฒนาทีม เพื่อให้บรรลุ

เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ วัดได้จากคะแนนของแบบประเมินการทำงานเป็นทีมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยทักษะดังต่อไปนี้

3.1 การวางแผนในการทำงาน หมายถึง สมาชิกทุกคนในทีมต้องมีเป้าหมายร่วมกันเพื่อจะได้มีแนวทางในการปฏิบัติงานในทิศทางเดียวกัน ร่วมกันวางแผนงานเพื่อให้ทีมประสบความสำเร็จ

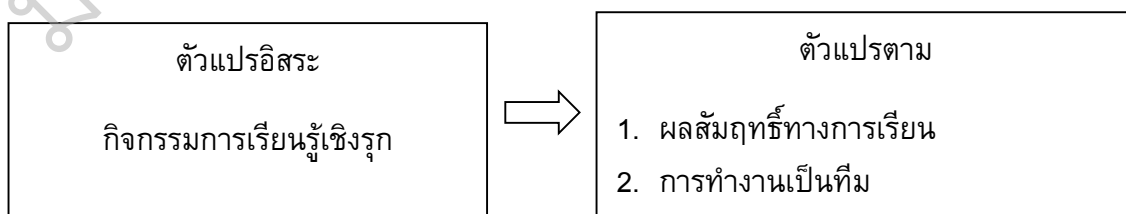
3.2 การเป็นผู้นำ หมายถึง สมาชิกที่มีการแสดงออกถึงบทบาทหน้าที่ของตน แสดงให้เห็นความน่าเชื่อถือในการจัดการความคิดของกลุ่มหรือเป็นผู้สนับสนุนกลุ่ม ผลักดันกลุ่มให้สำเร็จถึงเป้าหมายของกลุ่ม เป็นบุคคลในทีมเชื่อถือและปฏิบัติตามแนวทางของกลุ่ม

3.3 ความรับผิดชอบ หมายถึง สมาชิกทุกคนรู้จักบทบาทหน้าที่ของตน และทำงานตามภาระหน้าที่ด้วยความเต็มใจ

3.4 การทำงานร่วมกับผู้อื่น หมายถึง การร่วมมือกันทำงาน ช่วยเหลือพึ่งพาอาศัย เข้าใจและเห็นใจกัน

#### กรอบแนวคิดในการวิจัย

กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซิม ที่เน้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในขั้นนำ สามารถสอดแทรกเทคนิคเขียน-จับคู่-แลกเปลี่ยน (write-pair-share) หรือเทคนิคคู่คิด (think-pair-share) เพื่อกระตุ้นความรู้เดิม และกระตุ้นให้นักเรียนคิดร่วมกัน ในขั้นเรียนรู้ สามารถสอดแทรกปฏิบัติการทางชีววิทยา การบันทึกและอภิปรายผล การแบ่งกลุ่มละความสามารรถ และนำเสนอผลการทดลอง/สืบค้นผ่านเทคนิคการเดินชมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (gallery walk) และขั้นสรุปและประเมินผลสามารถสอดแทรกเทคนิคคู่คิด (think-pair-share) สะท้อนการเรียนรู้ของตนเองทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคลผ่านการพูดหรือเขียน และจับกลุ่มทำแบบทดสอบออนไลน์ (Kahoot) เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจแนวคิด เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ จึงสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการทำงานเป็นทีมได้



ภาพ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมีการทำงานเป็นทีมหลังเรียนอยู่ในระดับมาก

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์ ผู้วิจัยได้ ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อ ต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. ผลการเรียนรู้
3. การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (active learning)
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. การทำงานเป็นทีม
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

##### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

###### สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและ ผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การ ลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของ สัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

###### สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการ เปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

## 2. ความหมายของวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2540, หน้า 2) ได้สรุปความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สืบค้นหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

สุนันท์ บุราณรัมย์, และคนอื่นๆ (2542, หน้า 2-3) ได้ให้ความหมายของวิทยาศาสตร์ว่า วิทยาศาสตร์หมายถึง ความรู้ที่แสดงหรือพิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง เป็นความจริง ซึ่งความรู้ดังกล่าวได้มาจากการศึกษา ปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือจากการทดลอง โดยเริ่มต้นจากการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลองอย่างมีแบบแผน แล้วจึงสรุปเป็นทฤษฎีหรือกฎขึ้น แล้วนำทฤษฎีหรือกฎที่ได้ไปใช้ศึกษาหาความรู้ต่อไปเรื่อยๆ

ยูพา วีระไวทยะ (2544, หน้า 45) ได้ให้ความหมายว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีทางไปสู่ความรู้ทางหนึ่ง วิธีหรือหนทาง หมายถึง การกระทำตามแนวคิดหรือกรอบความคิด ซึ่งเป็นแบบอย่างของพฤติกรรมอย่างหนึ่งของคนเรา หนทางนี้ต้องใช้การเชื่อมโยงกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการสืบเสาะค้นหา หลักฐาน ด้วยวิธีการดังกล่าว

เมื่อพิจารณาความหมายของวิทยาศาสตร์ตามความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์หมายถึงความรู้ที่เกี่ยวกับธรรมชาติและปรากฏการณ์ต่างๆ ที่อยู่รอบตัวเราโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป เป็นความรู้ที่บ่งบอกถึงโครงสร้างลักษณะและอิทธิพลของสิ่งเหล่านั้นที่มีต่อตัวมนุษย์หรือมีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตลักษณะความรู้ดังกล่าวนี้ได้มาจากการสังเกต ค้นคว้า ทดลอง แล้วรวบรวมข้อมูลมาสรุปเพื่อตั้งขึ้นเป็นความจริงกฎ และทฤษฎีต่อไป

### 3. นโยบายการจัดการศึกษาโรงเรียนสตรีนนทบุรี

#### 3.1 แนวทางการพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา

การพัฒนาโรงเรียนให้เป็นอย่างดีอย่างต่อเนื่อง โรงเรียนได้กำหนดแผนพัฒนาโรงเรียนโดยคำนึงถึงวิสัยทัศน์ อัตลักษณ์ นโยบายและมาตรฐานการศึกษาของโรงเรียน ตลอดจนนโยบายและยุทธศาสตร์การพัฒนาศึกษาของกระทรวง ศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานเขตพื้นที่การศึกษามัชฌิมศึกษาเขต 3 ในข้อที่เกี่ยวข้องกับโรงเรียน

#### 3.2 กลยุทธ์การพัฒนาคุณภาพการจัดการศึกษาของสถานศึกษา

กลยุทธ์ที่ 1 ยกระดับคุณภาพนักเรียนให้มีสมรรถนะศตวรรษที่ 21 อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม

กลยุทธ์ที่ 2 พัฒนาครูให้เป็นครูมืออาชีพมีสมรรถนะศตวรรษที่ 21 ในการจัดการเรียนรู้เทียบเคียงมาตรฐานสากล

กลยุทธ์ที่ 3 พัฒนาหลักสูตรและนวัตกรรมการเรียนรู้สู่สากล

กลยุทธ์ที่ 4 บริหารจัดการด้วยระบบคุณภาพมาตรฐานสากลบนพื้นฐานหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

### 4. คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (รายวิชาเพิ่มเติม)

#### สาระชีววิทยา

เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิบัติการเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตกล้องจุลทรรศน์ โครงสร้าง

และหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

คำอธิบายรายวิชาชีววิทยา 1 (ว 30241) อธิบาย สรุปรูปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิต ที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้ บอกความสำคัญของการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำ บอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต ยกตัวอย่างธาตุชนิดต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต สืบค้นข้อมูล และอธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต โครงสร้างของโปรตีน และความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต โครงสร้างของลิพิด และความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต โครงสร้างของกรดนิวคลีอิก และระบุชนิดของกรดนิวคลีอิก และความสำคัญของกรดนิวคลีอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต อธิบายการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต และระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ บอกวิธีการ และเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต เพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสง วัดขนาดโดยประมาณ และวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้ และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง อธิบาย สืบค้นข้อมูล โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส เปรียบเทียบการแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแอกทีฟทรานสปอร์ต เขียนแผนภาพการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ ออกจากเซลล์ ด้วยกระบวนการเอกโซไซโทซิส และการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส สังเกตการณ์แบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส จากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมทั้งอธิบาย เปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสไมโทซิส และแบบไมโอซิส สรุปรายขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอ และภาวะที่ไม่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา มีความสามารถในการสำรวจ ตรวจสอบการสืบค้นข้อมูล และการอภิปราย เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้

เพื่อนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม และเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กัน

## ผลการเรียนรู้

1. สรุปรูปสมบัติของสิ่งมีชีวิต บอกความสำคัญของการระบุปัญหา สมมติฐาน วิธีการตรวจสอบสมมติฐาน

2. อธิบายเกี่ยวกับสมบัติ โครงสร้าง ความสำคัญของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ลิพิด และกรดนิวคลีอิก ที่มีต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต

3. สืบค้นข้อมูล และอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต การทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต และระบุปัจจัยที่มีผลต่อเอนไซม์

4. บอกวิธีการเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต วัดขนาดโดยประมาณ วาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้ และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสง

5. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์

6. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

7. สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส และแบบไมโอซิส

8. อธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอ และภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ

จากการศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสตรีรัตนบุรีพบว่าหลักสูตรไปรณกรรม วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (มัธยมศึกษาปีที่ 4-6) มีการจัดเวลาเรียนโดยใช้เกณฑ์ 60 ชั่วโมงต่อภาคเรียนมีค่านำหน้าวิชาเท่ากับ 1.5 หน่วยกิต ซึ่งทางสถานศึกษาได้กำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ตามหลักสูตรตามหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยมุ่งเน้นการพัฒนาให้นักเรียนให้มีคุณภาพและสามารถดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์เนื้อหา นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อระบุผลการเรียนรู้ ให้สัมพันธ์กับการวัดผลประเมินผล ซึ่งจะช่วยให้การจัดการเรียนรู้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพ

### การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก (active learning)

“active learning” เป็นการจัดการเรียนการสอนแนวทางหนึ่งที่มีผู้ศึกษาหลายคนโดยมีชื่อเรียกที่หลากหลาย ได้แก่ การเรียนเชิงรุก (ทวิวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ, 2545) การเรียนรู้เชิงปฏิบัติ (อัมพิกา ภูเดช, 2541) การเรียนรู้โดยองค์รวม (สุจินดา ขจรรุ่งศิลป์, 2542) การเรียนรู้แบบลงมือกระทำ (กุลยา ตันติผลชีวะ, 2543) การเรียนการสอนเชิงรุก (อุษณีย์ เทพวรชัย, 2543) และการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (มนัส บุญประกอบ, และคนอื่นๆ, 2544) สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (active learning) เพื่อแสดงว่าเป็นการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเริ่มต้นจากความสนใจ ความสงสัย มีความ



กระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหา และนักเรียนลงมือกระทำเพื่อหาคำตอบที่ทำให้ตนเองหมดความสงสัย

### 1. ความหมายของการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกพบว่า นักการศึกษาทั้งไทยและต่างประเทศหลายคนได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก ไว้ดังนี้

เมเยอร์, และโจนส์ (Meyers, & Jones, 1993, pp.4-11) ให้ความหมายการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกสรุปได้ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ การลงมือกระทำ และการแก้ปัญหาที่เกิดจากสถานการณ์ที่ชวนสงสัย กิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับข้อมูล เกิดมโนทัศน์หรือทักษะใหม่ๆ จากการเรียนรู้

อัมพิกา ภูเดช (2541, หน้า 54-58) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนการสอนเชิงรุกสรุปได้ว่าเป็นการจัดกิจกรรมต่างๆ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจจากการลงมือกระทำ และก่อให้เกิดทักษะต่างๆ โดยเกิดขึ้นจากการมีวัสดุอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การใช้เครื่องที่หลายหลาย ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกกิจกรรมของตนเอง หรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีการของตน นักเรียนได้สื่อสารสิ่งที่กำลังทำกับผู้อื่น และการได้รับการสนับสนุนกระตุ้นให้นักเรียนลงมือกระทำเป็นระยะจากครู

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2543, หน้า 41-53) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก เป็นการสอนกระตุ้นความใคร่รู้ ใคร่เห็นของนักเรียน การได้หยิบ ได้จับสัมผัส ได้เห็นเป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ทั้งสิ้น ครูต้องจัดกิจกรรมการสอนที่ให้โอกาสนักเรียนได้ลงมือกระทำ และได้คิดอย่างแท้จริง ซึ่งการเรียนรู้นั้นหากเป็นการสานต่อประสบการณ์ด้วยแล้วจะเป็นการจำที่ยาวนาน ครูควรเลิกใช้การบอก การอธิบาย การสั่งงานที่เป็นแบบฝึกหัดต่างคนต่างทำในชั้นเรียน มาเป็นวิธีการให้นักเรียนลงมือกระทำด้วยความคิดร่วมกันให้มากขึ้น

มนัส บุญประกอบ, และคนอื่นๆ (2544, หน้า 7-13) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก เป็นการเรียนการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน นักเรียนได้เรียนรู้จากสิ่งที่ได้ฝึกกระทำด้วยกิจกรรมที่ทำท่าย น่าสนใจ ก่อให้เกิดความภาคภูมิใจ มีความสนุกสนาน เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครู ทำให้บทเรียนน่าสนใจ มีคุณค่า และนักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมากขึ้นและจดจำได้นาน

ปรีชาญู เดชศรี (2545, หน้า 53-55) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนการสอนเชิงรุกหมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือกระทำ ทั้งในเชิงทักษะต่างๆ เช่น การทดลอง การสำรวจตรวจสอบ และการปฏิบัติเพื่อพัฒนาเชาว์ปัญญา เช่น การคิดแก้ปัญหา วิเคราะห์วิจารณ์ หรือการตัดสินใจเรื่องต่างๆ เพื่อแทนที่การเรียนการสอนที่ครูบอกให้นักเรียนได้ฟังเพียงด้านเดียว

บุหงา วัณณะ (2546, หน้า 30-34) ได้อธิบายว่า การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนอย่างมีความหมาย โดยการร่วมมือระหว่างนักเรียนด้วยกัน ครูต้องลดบทบาทในการสอน และการให้ความรู้แก่นักเรียนโดยตรง แต่ไปเพิ่มกระบวนการและกิจกรรมที่ให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ทำลายความสามารถจากการกระทำกิจกรรมต่างๆ มากขึ้น และอย่างหลากหลายไม่ว่าจะเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยการพูด การเขียน การอภิปรายกับเพื่อนๆ

ศักดา ไชกิจภิญโญ (2546, หน้า 12-15) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก จะมีครูเป็นผู้จัดกิจกรรมที่นักเรียนต้องหาความหมาย และทำความเข้าใจด้วยตนเอง หรือร่วมกันกับเพื่อน เช่น ร่วมสืบค้นหาคำตอบ ร่วมอภิปราย ร่วมนำเสนอ และสรุปความคิดรวบยอดร่วมกัน

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2549, หน้า 1-7) ได้เสนอความคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนเชิงรุกว่า เป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนต้องค้นหาเนื้อหา เพื่อก่อให้เกิดองค์ความรู้โดยการพูดคุย การเขียน การอ่าน การสะท้อนความคิด หรือการตั้งคำถาม ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ก่อเกิดคุณค่ากับนักเรียน นำตื่นเต้น สนุกสนาน ทำลายความสามารถ นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสอดคล้องกับความสนใจของตนเอง ได้ลงมือคิดและกระทำอย่างมีความหมาย สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

จากความหมายของการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีคุณค่า และสนุกสนาน โดยนักเรียนมีโอกาสได้ศึกษาสิ่งที่ตนเองสนใจ และทำลายความรู้ความสามารถ นักเรียนได้ลงมือคิด ลงมือกระทำเพื่อหาคำตอบ โดยใช้กิจกรรมต่างๆ เช่น การทำงานเป็นกลุ่ม การพูดคุย การอ่าน การเขียน การอภิปราย การตั้งคำถาม การสะท้อนความคิด และการสืบค้นหาคำตอบ นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกเช่นนี้ ช่วยให้นักเรียนได้สร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน แก้ปัญหาได้ และมีทักษะในการเลือกรับข้อมูลวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลได้อย่างมีระบบ

## 2. ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก

การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่ซับซ้อน การจัดการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จึงไม่ใช่เรื่องง่าย นักปรัชญาและนักจิตวิทยาการศึกษาได้ทำการศึกษาทฤษฎีและกระบวนการเกี่ยวกับการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง เช่น การเรียนรู้จากการลงมือกระทำ (Learning by Doing) ของดิวอี้ (Dewey, 1976, p.280) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก (Theory of Cognitive Development) ของเพียเจต์ (Piaget, 1962, pp.1-12) การเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery Learning) ของบรุนเนอร์ (Bruner, 1966, pp.1-54) เป็นต้น ทฤษฎีและแนวคิดดังกล่าวเป็นพื้นฐานของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ซึ่งเชื่อว่านักเรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากนักน้อย ก่อนที่ครูจะจัดการเรียน

การสอนให้ เมื่อนักเรียนได้สัมผัสกับสถานการณ์ใหม่ที่จะเรียนรู้ผ่านกระบวนการและกิจกรรมที่หลากหลาย ที่นักเรียนได้ลงมือกระทำและสืบค้นด้วยตนเอง หรือด้วยความร่วมมือจากเพื่อน ความเข้าใจเดิมของนักเรียนจึงส่งผลต่อการเรียนรู้เพิ่มเติม หรือการเรียนรู้สิ่งใหม่ โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ความเข้าใจและความหมาย ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีความจำที่ยาวนาน (ประมวลศิริพันธ์แก้ว, 2541, หน้า 8-9)

การจัดการสอนเชิงรุกมีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ว่าในการจัดการเรียนการสอนต้องให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเน้นให้นักเรียนสร้างความรู้จากการแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา นักเรียนจะได้คิดหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยหรือต้องการรู้ โดยการลงมือกระทำ สืบค้นหาคำตอบด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ มีส่วนร่วมในการคิดวางแผน และหาทางเลือกในการแก้ปัญหา ออกแบบและดำเนินการแก้ปัญหาตลอดจนได้แลกเปลี่ยนความรู้ และสะท้อนความคิดกับเพื่อนนักเรียน เพื่อเกิดเป็นความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างขึ้นด้วยตนเอง เพื่อเกิดเป็นความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้สร้างขึ้นด้วยตนเอง (Brooks, & Brooks, 1993; Martin, et al., 1994, p.44; สุมาลี กาญจนชาติ, 2543, หน้า 15-16)

เยเกอร์ (Yager, 1991, pp.52-57) ได้เสนอหลักสำคัญของการจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ว่า ครูสามารถใช้รูปแบบการสอนกระบวนการสอน วิธีสอน หรือเทคนิคการสอนได้หลากหลาย ควรเน้นการจัดกิจกรรมตามสภาพจริง จัดสภาพแวดล้อมบรรยากาศ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้เพียงพอและเอื้อต่อการจัดการเรียนการสอน ให้คำแนะนำ กระตุ้น สนับสนุน ยอมรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน และประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง ส่วนนักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง แสดงความคิดเห็น ใช้คำถาม ฝึกการคิด ลงมือกระทำ และสรุปความรู้ตนเอง

### 3. แนวคิดการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก

การจัดการเรียนการสอนเชิงรุก มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ตามแนวคิดของศาสตราจารย์ ดร.ซิลเบอร์แมน (Silberman, 1996, p.1) นักจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยเทมเปิล ประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ว่าครูต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมหลากหลายโดยจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ (learning by doing) เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือกระทำกิจกรรมการเรียนรู้โดยตรงด้วยตนเอง และศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ นักเรียนเปลี่ยนบทบาทจากการเป็น “ผู้รับความรู้” มาเป็น “ผู้เรียนรู้” และเปลี่ยนบทบาทของครูจาก “ผู้สอน” มาเป็น “ผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้” ให้แก่นักเรียน จุดเด่นของการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก คือ นักเรียนต้องเป็นศูนย์กลางการจัดการเรียนรู้อย่างแท้จริง เรียนรู้จากการลงมือกระทำ และจากประสบการณ์ตรงที่ได้รับจากการลองผิดลองถูก และค้นพบวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความสนใจใฝ่รู้ ตื่นเต้นที่จะได้ค้นพบ ซึ่งครูจะสอดแทรกการจัดการเรียนการสอนรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งมีการคำนึงถึงการเรียนรู้ทั้งกลุ่ม

เล็ก กลุ่มใหญ่ และรายบุคคล มีการใช้สื่อและเทคนิคต่างๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยตรง

เมเยอร์, และโจนส์ (Meyers, & Jones, 1993, pp.20-32) ได้เสนอองค์ประกอบสำคัญของการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก มี 3 ประการ ดังนี้คือ

1. กระบวนการพื้นฐานในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก มี 4 ด้าน ได้แก่ การพูดและการฟัง การเขียน การอ่าน การสะท้อนความคิด การพูดและการฟังจะช่วยให้นักเรียนได้ค้นหาความหมายของสิ่งที่เรียน การเขียนจะช่วยให้นักเรียนได้สรุปข้อมูลเป็นภาษาของตนเอง การอ่าน การตรวจเอกสารสรุป การบันทึกย่อ สามารถช่วยให้นักเรียนประมวลสิ่งที่อ่านและพัฒนาความสามารถในการเน้นสาระสำคัญ การสะท้อนความคิดจะช่วยให้นักเรียนได้นำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่รู้มาก่อน หรือนำความรู้ที่ได้รับไปเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน หรือการให้นักเรียนหยุดเพื่อใช้เวลาในการคิดและบอกให้ผู้อื่นรู้ว่าเรียนรู้อะไรบ้าง เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มความสามารถในการกักเก็บความรู้ของนักเรียน

2. กลวิธีในการเรียนการสอน ครูสามารถใช้วิธีการและเทคนิคต่างๆ ได้หลากหลาย เช่น การเรียนแบบร่วมมือ กรณีศึกษา สถานการณ์จำลอง การอภิปราย การเขียนบทความ การแก้ปัญหา เป็นต้น

3. ทรัพยากรที่ใช้ประกอบการเรียนการสอน จะต้องมีส่วนข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า เช่น วิทยากรภายนอก การใช้เทคโนโลยีในการสอน การใช้โทรทัศน์เพื่อการศึกษา และการให้นักเรียนลงมือกระทำจากงานที่ได้รับมอบหมาย ได้แก่ การบ้าน ผังมโนทัศน์ การอ่าน เป็นต้น

อัมพิกา ภูเดช (2541, หน้า 57) ได้เสนอแนวคิดว่าการส่งเสริมให้นักเรียนที่เรียนเชิงรุกได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองนั้นปัจจัยสำคัญได้แก่ การมีวัสดุอุปกรณ์เครื่องมือ นักเรียนมีโอกาสลงมือทำ นักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกกิจกรรมและกลวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนได้สื่อสารเกี่ยวกับสิ่งที่กำลังทำกับผู้อื่น และการได้รับการสนับสนุนกระตุ้นให้ลงมือกระทำสิ่งที่ทำหายจากครู

อุทัย ดุลยเกษม (2548, หน้า 102-104) ได้เสนอแนวคิดว่าการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกอาจรวมถึงกระบวนการเรียนรู้อื่นๆ เช่น participatory learning, collaborative learning, problem-based learning, interactive learning, evidence-based learning ซึ่งอาจเรียกรวมได้ว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้แบบ active learning

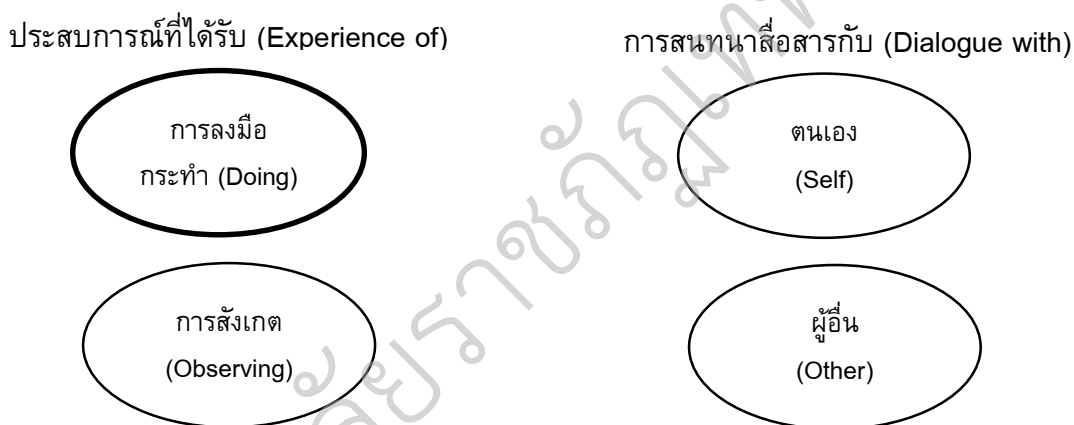
จากทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องและแนวคิดการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก มีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ โดยครูมีหน้าที่จัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่เอื้อและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสวงหา และสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านกิจกรรมต่างๆ อย่างอิสระร่วมกับผู้อื่น และทำให้นักเรียนเกิดทักษะที่จำเป็นในชีวิตประจำวันโดยไม่รู้ตัว คือ การพูด การฟัง การอ่าน การ

เขียน และการสะท้อนความคิด และมีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นในห้องเรียน โดยการสนับสนุนและการช่วยเหลือจากครู บรรยายภาคในห้องเรียนเอื้อต่อการเรียน ซึ่งครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำ และจัดการให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน สนใจเนื้อหา มีความสามารถในการแก้ปัญหา และเกิดเจตคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนเชิงรุกยังรวมถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม

#### 4. ลักษณะของการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก

นักการศึกษาหลายคนได้อธิบายเกี่ยวกับลักษณะการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกไว้ดังนี้

ฟิงค์ (Fink, 1999, p.1) ได้สรุปรูปแบบการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก เพื่อช่วยให้ครูออกแบบกิจกรรมได้เหมาะสม ดังภาพ



ภาพ 2 รูปแบบของการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก

จากรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า กิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด มีทั้งกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้มีโอกาสสังเกตและลงมือกระทำด้วยตนเอง โดยนักเรียนจะต้องมีการสนทนาสื่อสารเรื่องที่เรียนรู้กับผู้อื่น และสื่อสารเพื่อสะท้อนความคิดกับตัวของนักเรียนเอง รายละเอียด ดังนี้

##### 1. การสนทนาสื่อสารกับตนเอง

เพื่อให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดกับผู้อื่น ถามตนเองว่าคิดอะไร มีความรู้สึกอย่างไร โดยบันทึกการเรียนรู้หรือพัฒนาแฟ้มสะสมผลงาน ว่ากำลังเรียนอะไร เรียนอย่างไร สิ่งที่จะเรียนมีบทบาทอย่างไรในชีวิตประจำวัน

##### 2. การสนทนาสื่อสารกับผู้อื่น

การอ่านหนังสือ หรือฟังคำบรรยายในการสอนแบบเดิมนั้น นักเรียนจะถูกจำกัดความคิด ไม่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผู้อื่น และขาดความกระตือรือร้นในการสนทนา

สื่อสาร หากครูมอบหมายให้อภิปรายกลุ่มย่อยในหัวข้อที่น่าสนใจ จะช่วยสร้างสรรค์สถานการณ์ในการสนทนาสื่อสารให้มีความสนุกสนาน ทำทาย

### 3. ประสบการณ์ที่ได้จากการลงมือกระทำ

นักเรียนเกิดประสบการณ์โดยตรงจากการออกแบบและทำการทดลอง หรือทางอ้อมจากกรณีศึกษา บทบาทสมมติ ฯลฯ

### 4. ประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกต

นักเรียนมองหรือฟังคนอื่นที่เกี่ยวข้องกับหัวข้อที่กำลังเรียน นักเรียนอาจสังเกตโดยตรงจากสิ่งที่เกิดขึ้นจริง หรือจากการสังเกตสถานการณ์จำลอง ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีคุณค่า

บุหงา วัฒนะ (2546, หน้า 30-34) ได้อธิบายลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สรุปได้ดังนี้

1. มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูกับนักเรียน
2. มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน
3. เกิดทักษะทางด้านการติดต่อสื่อสารระหว่างกัน
4. บรรลุผลสำเร็จทางด้านวิชาการ
5. มีการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดไปสู่ในระดับที่สูงขึ้น
6. เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนและเกิดแรงจูงใจต่อการเรียนรู้

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2549, หน้า 1-7) ได้อธิบายลักษณะของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก สรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน
2. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
3. นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระ
4. นักเรียนอ่าน พูด ฟัง คิด และเขียนอย่างกระตือรือร้น
5. นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง คือ คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และคิด

แก้ปัญหา

6. นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ กระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม
7. ความรู้เกิดจากประสบการณ์และสร้างความรู้โดยนักเรียน
8. ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวกให้นักเรียนเกิดความรู้

จากแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนการสอนเชิงรุกเป็นการจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียน

ได้เรียนรู้โดยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นเกิดจากการลงมือกระทำกิจกรรมด้วยตนเอง และการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในห้องเรียน ซึ่งช่วยให้นักเรียนเพิ่มความสนใจในบทเรียนยิ่งขึ้น ได้

มีโอกาสค้นหาคำตอบจากการลงมือกระทำ เผชิญปัญหาจากการกระทำ สามารถแก้ปัญหา คิด ทบทวน คิดไตร่ตรอง สะท้อนความคิด และใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ที่กำลังศึกษา

### 5. เทคนิคในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก

ครูวิทยาศาสตร์สามารถใช้เทคนิคหลากหลายในการจัดการสอนเชิงรุก เช่น การเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น

เคแกน (Kagan, 1990, pp.1-15) ได้กล่าวว่าเทคนิคการเรียนแบบร่วมมือของเคแกนไม่จำเป็นต้องใช้ตลอดกิจกรรมการเรียนการสอน อาจใช้ในขั้นตอนใด ๆ ก็ได้ในกิจกรรมนั้น จึงเสนอการเรียนแบบร่วมมือแบบไม่เป็นทางการที่พัฒนาโดยเคแกนที่สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก ดังนี้

1. การพูดเป็นคู่ (rally robin) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนพูด ตอบและแสดงความคิดเห็นเป็นคู่ๆ เปิดโอกาสให้สมาชิกที่เป็นพุดกัน ตัวอย่างเช่น คนที่ 1 พุด คนที่ 2 ฟัง ต่อมาคนที่ 1 ฟัง คนที่ 2 พุด เป็นต้น

2. การแก้ปัญหาด้วยการต่อภาพ (jigsaw problem solving) เป็นเทคนิคที่สมาชิกแต่ละคนคิดคำตอบของตนเองไว้ จากนั้นกลุ่มนำคำตอบของทุกๆ คนมารวมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบที่ดีที่สุด

3. คิดเดี่ยว-คิดคู่-ร่วมกันคิด (think-pair-share) โดยเริ่มจากปัญหาหรือโจทย์คำถาม โดยสมาชิกแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองก่อน และนำคำตอบไปอภิปรายกับเพื่อนเป็นคู่ จากนั้นจึงนำคำตอบของตนหรือของเพื่อนที่เป็นคู่เล่าให้เพื่อนๆ ทั้งชั้นเรียนฟัง

4. อภิปรายเป็นคู่ (pair discussion) เมื่อครูคำถาม หรือกำหนดโจทย์แล้วให้สมาชิกที่นั่งใกล้ร่วมกันคิดและอภิปรายคู่

5. ทำเป็นกลุ่ม-ทำเป็นคู่-และทำคนเดียว (team-pair-solo) เมื่อครูตั้งปัญหาหรือโจทย์ หรือมอบหมายงาน ให้สมาชิกทำงานเป็นกลุ่มจนสำเร็จ จากนั้นจะแบ่งสมาชิกเป็นคู่ทำงานจนสำเร็จ ขั้นสุดท้ายให้สมาชิกแต่ละคนทำงานคนเดียวจนสำเร็จ

6. การหาข้อยุติ (showdown) เป็นการใช้ทบทวนความรู้ วัดความรู้ มีขั้นตอนดังนี้

6.1 สมาชิกในกลุ่มเขียนคำถามตามที่ครูกำหนดลงในกระดาษของตนเองจะได้โจทย์ครบตามจำนวนสมาชิกของกลุ่ม

6.2 นำโจทย์วางรวมกันที่กลางโต๊ะ

6.3 กำหนดหัวหน้ากลุ่ม จากนั้นสุ่มหยิบโจทย์คำถาม

6.4 สมาชิกทุกคนเขียนคำตอบลงในกระดาษของตนเอง

6.5 ตรวจสอบคำตอบร่วมกัน ถ้าถูกต้องให้แสดงความชื่นชมต่อกัน ถ้าตอบไม่ถูกต้องให้ค้นคว้าจากหนังสือ หรือถามครูเพื่อแก้ไขคำตอบให้ถูกต้องทุกคน

6.6 หมุนเวียนกันเป็นหัวหน้ากลุ่ม แล้วดำเนินกิจกรรมดังข้อ 3.5 ให้ทำเช่นนี้จนสมาชิกทุกคนตอบคำถามได้ครบทุกข้อ

อุษณีย์ เทพวรชัย (2543, หน้า 6-8) ได้เสนอเทคนิคในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกไว้ 7 วิธี ดังนี้

1. การเรียนแบบร่วมมือ (cooperative learning) เป็นวิธีการเรียนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ กลุ่มละ 4-6 คน สมาชิกแต่ละคนจะต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และในความสำเร็จของกลุ่ม โดยการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นการแบ่งปันทรัพยากรการเรียนรู้ร่วมกัน การเป็นกำลังใจซึ่งกันและกัน สมาชิกแต่ละคนจะต้องรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเองพร้อมๆ กับการดูแลเพื่อนสมาชิกทุกคนในกลุ่ม ความสำเร็จของแต่ละคนคือความสำเร็จของกลุ่ม ความสำเร็จของกลุ่มคือความสำเร็จของทุกคน

2. การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (problem-based learning) เป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะไฝหาคำความรู้เพื่อแก้ปัญหา หรือเป็นการเรียนรู้ที่ผลจากกระบวนการทำงานที่จะทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแท้จริงต่อสาเหตุของปัญหา โดยการเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจแก้ไขปัญหา รู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่ม ครูจะมีส่วนร่วมน้อยที่สุด

3. การสอนแบบอภิปราย (discussion) มีหลายรูปแบบ แต่ละรูปแบบจะมีลักษณะเฉพาะของตนเอง รูปแบบต่างๆ ของการสอนแบบอภิปราย ได้แก่ การอภิปรายทั้งห้องเรียน การอภิปรายแบบโต้วาที การอภิปรายเป็นคณะ การอภิปรายกลุ่มใหญ่ การอภิปรายย่อย เป็นต้น จุดมุ่งหมายของการใช้วิธีการสอนแบบอภิปราย คือ

3.1 เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ให้ความรู้แก่กลุ่มด้วยตนเอง คือ ต้องการให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนมากที่สุด

3.2 ให้โอกาสนักเรียนประยุกต์ความรู้และหลักการที่เรียนมาแล้ว

3.3 ให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedback) แก่ครูและนักเรียนว่า การเรียนของนักเรียนสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด

3.4 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น นักเรียนจะมีโอกาสฝึกฝนการคิด โดยเริ่มจากการคิดเกี่ยวกับเนื้อหาสาระที่กำลังเรียน

3.5 ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยรู้จักประเมินเหตุผลที่ตนเองเสนอ และเหตุผลที่ผู้อื่นเสนอด้วย

3.6 ส่งเสริมให้นักเรียนรับรู้ และกำหนดปัญหาที่จำเป็นที่ต้องใช้ความรู้จากการอ่านหรือการฟังการบรรยาย

3.7 นักเรียนมีการยอมรับหรือเปลี่ยนแปลงทัศนคติเดิมของตนได้ พัฒนาแรงจูงใจให้นักเรียนมีการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม



4. การสอนแบบใช้เทคนิคระดมสมอง (brainstorming) เป็นลักษณะกลุ่มบุคคลที่มาร่วมกันแสดงความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีความคิดเห็นของแต่ละคน ไม่มีการตัดสินว่าความคิดของใครดี-เลว หรือถูก-ผิด แต่อย่างไร มีวิธีการสอน ดังนี้

4.1 กำหนดหัวข้อหรือปัญหาที่ทุกคนต้องแสดงความคิดเห็น

4.2 อธิบายให้สมาชิกในกลุ่มทราบจุดมุ่งหมายของการประชุม รวมทั้งแจ้งกติกาให้กลุ่มได้ทราบ กติกาที่สำคัญ คือ ทุกความคิดได้รับการยอมรับไม่มีการโต้แย้งคัดค้าน ต้องการปริมาณของความคิดมากกว่าคุณภาพ

4.3 ให้ทุกคนในกลุ่มนั่งเป็นวงกลมใกล้ชิดกัน ไม่มีผู้นำอภิปราย มีคนคอยจดบันทึก ข้อคิดเห็นทั้งหมด (ทุกคนต้องแสดงความคิดเห็น)

4.4 นำความคิดทั้งหมดมาผสมผสานอีกครั้ง

5. การสอนโดยใช้บทบาทสมมติ (role play) เป็นเทคนิคการสอนที่ใช้ในการพัฒนาทักษะการติดต่อสื่อสารและมนุษยสัมพันธ์ และการฝึกภาวะในการเป็นผู้นำ นอกจากนี้ยังเป็นการฝึกฝนให้มีความชำนาญในด้านการเผชิญสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับบุคคลอื่น จำนวนสมาชิกขึ้นอยู่กับประเภทการแสดงบทบาทสมมติ แต่ไม่ควรเกิน 9 คน

การแสดงบทบาทสมมตินี้ ใช้เป็นเทคนิคเพื่อประกอบการอภิปรายกลุ่มหรือประกอบการบรรยาย เพื่อแสดงจุดสำคัญในเรื่องหนึ่งหรือใช้เป็นจุดเริ่มต้นของการอภิปราย การใช้เทคนิคนี้จะได้ดีเมื่อมีการแสดงแบบไว้อย่างรัดกุม ควบคุมวิธีใช้อย่างระมัดระวังตามสถานการณ์อันควร และระมัดระวังอย่าให้นักเรียนมีโอกาสกระทบกระทั่งกัน

6. การสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง (simulation) หมายถึง การจำลองสถานการณ์จริงมาไว้ในชั้นเรียน นอกจากจะมีลักษณะหรือส่วนประกอบที่เหมือนของจริงแล้วยังจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบเหล่านั้นเกิดขึ้นคล้ายกับการเปลี่ยนแปลงในสถานการณ์จริงด้วย ตัวอย่าง เช่น การฝึกนักบินโดยใช้เครื่องบินจำลอง สถานการณ์จำลองที่นิยมใช้กันทั่วไป ได้แก่ รูปแบบการเขียน (written simulation game) รูปแบบที่ใช้คอมพิวเตอร์ช่วย (computer assisted game) การแสดงบทบาทจริง (life simulation game)

7. การสอนแบบสัมมนา (seminar) มีเป้าหมายหลักที่จะใช้มีการค้นคว้าโดยอิสระโดยไม่ถูกควบคุมและถูกจำกัดขอบเขตด้วยเนื้อหา หรือองค์ประกอบใดๆ ดังนั้นการสอนแบบสัมมนาเป็นการสอนที่ผสมเทคนิคการสอนและการเรียนแบบต่างๆ เข้าด้วยกัน เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา การสอนแบบมีสัมมนามีลักษณะ ดังนี้

7.1 นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นโดยอิสระ

7.2 ทั้งนักเรียนและครูมีสิทธิการแสดงออกและร่วมกันสัมมนาเท่าๆ กัน

7.3 มีการจำกัดในขอบเขตได้เตรียมการมาแล้ว

มนัส บุญประกอบ, และคนอื่นๆ (2544, หน้า 7-13) ได้เสนอเทคนิคในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ไว้หลากหลายวิธี ดังนี้

1. การอ่านที่กระตือรือร้น (active reading) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยการอ่าน เช่น การอ่านเอกสาร หนังสือเรียน การทดลองวิทยาศาสตร์ ครูสามารถที่จะจัดกิจกรรมได้หลากหลายเพื่อกระตุ้น ส่งเสริมการอ่านและทำความเข้าใจเนื้อหาเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้นด้วยกลวิธีต่างๆ ดังนี้

1.1 การเน้นคำ (emphasizing) เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนเลือกคำ วลี ประโยค หรือข้อมูลออกจากเนื้อหาที่กำหนด เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเห็นคำหลัก หรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ ทำให้หลายวิธี เช่น ชีตเส้นใต้ ระบายสี วงรอบข้อมูล เป็นต้น

1.2 การเว้นคำ (closing) เป็นกิจกรรมเชิงคาดคะแน โดยลบคำสำคัญ (keyword) ในเนื้อหาออกบางส่วน แล้วให้นักเรียนเติมเนื้อหาให้สมบูรณ์ ครูอาจกำหนดคำสำหรับเติมหรือไม่กำหนดก็ได้

1.3 การเรียงลำดับ (sequencing) เป็นกิจกรรมตัดแบ่งเนื้อหาความรู้ออกเป็น ส่วนๆ สลับคละกัน แล้วให้นักเรียนจัดเรียงลำดับเชิงเหตุผลของเหตุการณ์ตามเนื้อหาที่ถูกต้อง

1.4 การระบุชื่อ (labeling) ให้นักเรียนตัดสินใจส่วนข้อความที่เตรียมให้ แล้วนำไปติดบนแผนภาพที่กำหนด เพื่อตรวจสอบความรู้ที่ถูกต้องในการค้นหาชื่อ หรือคำที่เหมาะสมกับแผนภาพ และใช้แผนภาพเป็นเครื่องช่วยจำและแยกแยะเนื้อหา

1.5 การเขียนแผนภาพ (drawing diagrams) ให้นักเรียนเขียนแผนภาพหรือแผนภูมิลำดับความคิดจากเนื้อหาที่อ่าน เพื่อช่วยให้นักเรียนมองเห็นภาพ ตรวจสอบและบันทึกความเข้าใจมโนทัศน์ที่กำหนดให้อ่าน

1.6 อ่านเนื้อความแล้วตั้งคำถาม (devising question) ครูเตรียมเนื้อหาให้นักเรียนอ่านแล้วตั้งคำถาม แลกเปลี่ยนคำถามกัน เพื่อหาคำตอบ หรืออภิปรายร่วมกัน

1.7 การผสมภาพ หรือสัญลักษณ์กับคำ (pictogram) เป็นการเปลี่ยนคำหรือพยัญชนะบางตัวของข้อมูลให้เป็นรูปภาพ หรือสัญลักษณ์แทน นักเรียนทำความเข้าใจข้อมูลที่กำหนดจากการอ่านเรียงลำดับภาพสัญลักษณ์ และคำต่างๆคล้ายปริศนาภาพ เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนสนุก กระตุ้นการอ่าน การเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลและคัดเลือกข้อมูล

2. การเขียนที่กระตือรือร้น (active writing) เป็นกลวิธีกระตุ้นให้นักเรียนแสดงออกเชิงความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิคต่างๆ ที่ช่วยส่งเสริมนักเรียนทางการเขียน ดังนี้

2.1 บันทึกประจำวัน (diary) เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนสะท้อนการเรียนรู้ของตนเองอย่างอิสระโดยสื่อสารแนวความคิดของตนเองด้วยการเขียน

2.2 รายงานในหนังสือพิมพ์ (newspaper reports) เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนเขียนสาระทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในรูปของบทความ บทสัมภาษณ์ สำหรับตีพิมพ์ในหนังสือพิมพ์ หรือให้เลือกบทความจากวารสาร หนังสือพิมพ์ เพื่อนำมาเขียนรายงานข้อเท็จจริงหรือประเด็นทางวิทยาศาสตร์

2.3 การเขียนร้อยแก้ว โคลง กลอน (phrase, & poet) เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างสรรค์งานเขียนที่นำไปสู่มนต์เสน่ห์ หรือการวิเคราะห์ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ หรือรายงานการทดลองวิทยาศาสตร์

2.4 บทละคร (drama) ครูอาจใช้เทคนิคการเขียนบทละครโดยใช้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เป็นหลัก ให้นักเรียนเขียนสะท้อนความรู้ แนวคิด ความคิดเห็น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2.5 การเขียนจดหมาย (letter) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้โดยการเขียนจดหมายโต้ตอบกับผู้อ่าน หรือนักวิทยาศาสตร์ เพื่อทบทวน พัฒนาและเสริมความเข้าใจมนต์เสน่ห์ทางวิทยาศาสตร์

2.6 การนำเสนอ (presentation) เป็นการรายงานผลการค้นคว้าของนักเรียนให้ผู้ฟังทราบ อาจอยู่ในรูปแบบของการทำโปสเตอร์ แผ่นพับ

3. เกม (games) หมายถึง กิจกรรมที่ใช้ผู้เล่นหนึ่งคนหรือมากกว่า เป็นการแข่งขันที่มีกฎเกณฑ์ หากเป็นเกมทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้อง ช่วยให้นักเรียนสนุก ตื่นเต้น มีส่วนร่วมและกระตุ้นให้เรียนรู้ ช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการแก้ปัญหา สื่อสารการฟัง ความร่วมมือซึ่งกันและกัน ครูสามารถใช้เกมในการเสริมแรง ทบทวน สอนข้อเท็จจริง ทักษะ และมนต์เสน่ห์ ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสนใจบทเรียน นักเรียนอ่อนและเก่งสามารถทำงานร่วมกันได้ดี ทำให้นักเรียนอ่อนเกิดกำลังใจในการเรียนมากขึ้นทั้งอาจใช้เป็นการประเมินผลการเรียนรู้อย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งเกมมีหลายประเภท เช่น การจับคู่ การทายคำ โดมิโน ปริศนาอักษรไขว้ และไฟ เป็นต้น

ศักดิ์ไชยกิจปัญญา (2546, หน้า 12-15) ได้เสนอเทคนิคการสอดแทรกกิจกรรมต่างๆ ในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก สรุปได้ดังนี้

1. คู่ร่วมคิด (think-pair-share) ครูตั้งปัญหา โดยนักเรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบด้วยตนเองในเวลาจำกัด ต่อมานักเรียนจับคู่และคิดหาคำตอบ ภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หลังจากนั้นครูสุ่มนักเรียนนำเสนอหน้าชั้นเรียน

2. จิ๊กซอว์ (jigsaw) ครูเลือกเนื้อหาที่สามารถแบ่งออกเป็นส่วนๆ ได้ หรือเลือกบทความที่มีเนื้อหาสอดคล้อง 3-4 ชิ้น แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มต่างๆ กับเนื้อหา ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมา 1 คน เลือกเนื้อหาที่เตรียมไว้ ให้อ่านทำความเข้าใจร่วมกัน หรือหาคำตอบร่วมกันในกลุ่ม นำกลับไปสอนที่กลุ่มเดิมของตนเองจนครบทุกคน

3. การเขียนรอบโต๊ะ (roundtable) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม เพื่อตอบคำถาม โดยแต่ละกลุ่มจะได้รับกระดาษคำถาม 1 แผ่น และปากกา 1 ด้าม ให้แต่ละกลุ่มเขียนคำตอบลงกระดาษ และเวียนให้กลุ่มอื่นดูคำตอบ โดยคำตอบไม่ซ้ำกัน ครูอาจสุ่มนำเสนอหน้าห้องเรียน

4. ผังมนต์เสน่ห์ (concept map) แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มออกเป็นประเด็นหลักที่ได้เรียนรู้ลงตรงกลางกระดาษ และเขียนประเด็นรองที่เกี่ยวข้อง แล้ว

เชื่อมโยงกับประเด็นหลัก จะได้รูปร่างคล้ายโซ่ต่อกัน หรือเป็นแบบใยแมงมุม หรือเป็นรูปดาว ซึ่งการดูแผนภูมิเช่นนี้จะทำให้จดจำง่าย หรือเข้าใจง่าย

5. การลงความเห็น (voting) ให้นักเรียนยกมือเพื่อตอบคำถามของครูโดยแสดงความคิดเห็น ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย หรือแข่งกันตอบ

6. การซักถาม (end of class query) สามนาที่สุดท้ายก่อนหมดเวลาเรียนให้นักเรียนสรุปการเรียนรู้ โดยเขียนประโยคสองประโยค หรือซักถามก่อนจบการเรียนรู้

แต่ละวิธีมีความเหมาะสมกับจุดประสงค์ในการศึกษาและเนื้อหาวิชา การเลือกวิธีในการสอนแต่ละครั้ง ควรคำนึงรูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียน ครูต้องควรวินิจฉัยและใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียน และห้องเรียนมากที่สุด

#### 6. บทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก

อุษณีย์ เทพวรชัย (2543, หน้า 11-14) อธิบายว่า ก่อนการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ครูควรมีการเตรียมตัว ดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก วิธีสอน เทคนิคที่ใช้ และการประเมินผล

2. ศึกษาบทบาทครู เทคนิค กลวิธีสอน

3. เตรียมแผนการจัดการเรียนรู้ เขียนตามแนวคิดการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกทุกขั้นตอน คือ ตั้งวัตถุประสงค์ การกำหนดวิธีการสอน การเตรียมสื่อการสอน และการประเมินผล

4. เตรียมเครื่องมือประเมินผล โดยคำนึงถึงวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

มนัส บุญประกอบ, และคนอื่นๆ (2544, หน้า 7-13) ได้อธิบายเกี่ยวกับบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ไว้ดังนี้

1. กระตุ้นความรับผิดชอบของนักเรียนเพื่อการเรียนรู้

2. ให้นักเรียนได้คิด เพื่อตัวของตนเอง

3. เสนอโอกาสในการเรียนรู้และกลวิธีการเรียนรู้ที่พิสัยกว้าง

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547, หน้า 29-31) อธิบายบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ดังนี้

1. ครูเป็นผู้ชี้ให้นักเรียน ครูมีหน้าที่รับผิดชอบในการส่งเสริมและกระตุ้นแรงจูงใจของนักเรียน โดยต้องปฏิบัติต่อนักเรียนอย่างให้เกียรติและเท่าเทียมกัน ให้ความสำคัญยอมรับและสนับสนุนความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. ครูเป็นผู้จัดหาจุดมุ่งหมายที่สำคัญให้แก่ นักเรียน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างหรือเลือกจุดมุ่งหมายเพิ่มเติม

3. ครูควรใช้การสอนที่มุ่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนอภิปราย ทำงานกลุ่ม และร่วมมือกันปฏิบัติงานอย่างกระตือรือร้น

4. ครูควรเริ่มสอนตั้งแต่ปัญหาต่างๆ เพื่อให้เกิดมโนทัศน์ ส่งเสริมและกำหนดให้นักเรียนปฏิบัติงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

5. ครูควรแนะนำโดยเน้นให้นักเรียนปรับปรุงงานให้ดีขึ้นมากกว่าระบุข้อผิดพลาดเพื่อกล่าวโทษ

6. ครูเป็นผู้จัดหาแนวทางหรือแหล่งข้อมูลให้กับนักเรียน

7. ครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง ไม่ใช่กำหนดขั้นตอนกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติตามทุกขั้นตอน

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ (2545, หน้า 1-3) อธิบายบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ดังนี้

1. จัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมนักเรียนด้านต่างๆ เช่น การแก้ปัญหา การประยุกต์ใช้ความรู้ และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้จริง

2. สร้างบรรยากาศของการมีส่วนร่วม และการเจรจาโต้ตอบที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับครู และเพื่อนร่วมรัก

3. ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในทุกกิจกรรมที่สนใจ รวมทั้งกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

4. จัดการเรียนแบบร่วมมือ ส่งเสริมให้เกิดการร่วมมือในกลุ่มนักเรียน

5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ท้าทาย และให้โอกาสนักเรียนได้รับวิธีการสอนที่หลากหลายมากกว่าบรรยายเพียงอย่างเดียว เช่น การอภิปราย การแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

6. วางแผนเรื่องเวลาในการสอนอย่างชัดเจน เพราะการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกจำเป็นต้องใช้เวลาในการสอนมากกว่าบรรยาย

7. ใจกว้าง ยอมรับความสามารถของนักเรียนในการแสดงออกทั้งด้านการลงมือกระทำความคิดเห็น และการเสนอผลงาน

จากบทบาทของครูในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ท้าทายต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นผู้ชี้แนะมากกว่าการอธิบาย กระตุ้นและให้อิสระแก่นักเรียนด้วยเทคนิคการสอนที่หลากหลายและเหมาะสมกับเนื้อหา เพื่อช่วยสร้างความสนใจ และสนับสนุนให้เกิดปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น สนุกสนาน คิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่ชวนสงสัย จนค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตัวของนักเรียน

#### 7. บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก

มนัส บุญประกอบ, และคนอื่นๆ (2544, หน้า 7-13) ได้อธิบายบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ดังนี้

1. เป็นผู้ตัดสินใจเกี่ยวกับผลของงานด้วยตนเอง

2. เป็นเจ้าของงานด้วยความภาคภูมิใจ
3. แก้ปัญหาในกิจกรรมต่างๆ
4. วางแผนและออกแบบการทดลองด้วยตนเอง
5. รายงานผลงานหน้าชั้นเรียน
6. ประเมินตนเองทั้งด้านผลงานและการปฏิบัติ
7. อภิปรายและมีปฏิสัมพันธ์ในกลุ่มด้วยความเต็มใจ
8. สะท้อนความคิดที่ได้รับ และองค์ความรู้ใหม่ให้ครูและเพื่อนได้ทราบ
9. มีความรับผิดชอบในบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากการทำงานกลุ่ม

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547, หน้า 29-31) ได้เสนอบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ควรมีดังนี้

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน
2. นักเรียนให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เคารพในการตัดสินใจของเพื่อน
3. นักเรียนมีความกระตือรือร้น ใฝ่รู้ในการค้นพบความรู้
4. นักเรียนปฏิบัติทุกกิจกรรมด้วยความสนใจ

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2549, หน้า 1-7) ได้สรุปบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ดังนี้

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกกิจกรรมด้วยตนเอง
2. นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนรู้หน้าที่ วิธีการศึกษา และการทำงานในวิชาที่เรียนให้สำเร็จ
4. นักเรียนต้องอ่าน พูด ฟัง คิด และเขียน อย่างกระตือรือร้น
5. นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้ กระตือรือร้นในการเข้าร่วมกิจกรรม

จากบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า นักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม คิดวางแผน และลงมือกระทำกิจกรรมด้วยความเต็มใจ และเต็มความสามารถ แสดงความคิดเห็น ชักถามและตอบคำถามครูเมื่อมีโอกาสและสงสัย ให้ความช่วยเหลือเพื่อนด้วยความเต็มใจ และมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียน

ตาราง 1 จุดประสงค์ บทบาทของครู และบทบาทของนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก

ขั้นตอนการสอน	จุดประสงค์	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ขั้นนำ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นจากสื่อและเทคนิคต่างๆ</li> <li>- เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียนจากการทำกิจกรรมสื่อและเทคนิคต่างๆ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กระตุ้นความสนใจและความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนโดยการนำเสนอสถานการณ์ด้วยการซักถาม สนทนาโดยใช้สื่อต่างๆ หรือเทคนิคประกอบ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกต ตีความสถานการณ์ที่ครูนำเสนอ</li> <li>- สนใจในกิจกรรมต่างๆ</li> <li>- ซักถาม ตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นด้วยความสนใจและ</li> </ul>
2. ขั้นลงมือกระทำ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ร่วมกัน</li> <li>- เพื่อให้นักเรียนเกิดการลงมือกระทำจากกิจกรรมจนเกิดความรู้ใหม่</li> <li>- เพื่อให้นักเรียนทราบความสนใจเฉพาะคนของนักเรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์สื่อและแหล่งการเรียนรู้ให้เพียงพอและตรงกับความต้องการของนักเรียน</li> <li>- ใช้คำถามช่วยกระตุ้นความคิด</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนทุกคนปฏิบัติกิจกรรมครบทุกขั้นตอน</li> <li>- ส่งเสริมและให้คำปรึกษาในเรื่องที่นักเรียนสงสัย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รับผิดชอบหน้าที่ที่ได้รับ</li> <li>- แสดงความคิดเห็นภายในกลุ่ม</li> <li>- ดำเนินงานตามแนวทางที่กลุ่มกำหนด</li> <li>- ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยความเต็มใจ</li> <li>- ให้ความช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่ม</li> </ul>
3. ขั้นสรุปและสะท้อนความรู้	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและปรับความคิดให้ถูกต้องและชัดเจนขึ้น</li> <li>- เพื่อให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่ม</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายความรู้และสาธิต</li> <li>- ตอบข้อสงสัยของนักเรียนให้เกิดความกระจ่าง</li> <li>- จัดหาตัวอย่างเพิ่มเติม</li> <li>- กระตุ้นให้นักเรียนสรุปความรู้ของกลุ่ม และของตนเอง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สะท้อนความคิดที่ได้รับและองค์ความรู้ใหม่ให้ครูและเพื่อนนักเรียนได้ทราบ</li> <li>- รายงาน หรือนำเสนอผลงานของกลุ่ม</li> <li>- ดูการสาธิต และดูตัวอย่างเพิ่มเติม</li> <li>- บันทึกสรุปผลการทำงาน</li> </ul>

## 8. แนวทางการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก

อุษณีย์ เทพวรชัย (2543, หน้า 6-8) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกสรุปได้ดังนี้ โดยประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน
2. ขั้นการเรียนรู้เป็นรายบุคคล ซึ่งใช้วิธีสอน ได้แก่ แก้ปัญหาด้วยเกม ศึกษาด้วยตนเอง ศึกษาจากเอกสาร กรณีศึกษา ฝึกทักษะการอ่าน พูด เขียน แปล สรุป เพื่อให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการอ่าน พูด แปล เขียน สรุป ฟัง และทักษะการค้นคว้าด้วยตนเอง การแก้ปัญหาด้วยตนเอง
3. ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก ซึ่งใช้วิธีสอน ได้แก่ แก้ปัญหาเป็นกลุ่ม อภิปรายกลุ่มย่อย บทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง เทคนิคระดมพลังสมอง สัมมนา เพื่อให้เกิดทักษะการทำงานเป็นทีม การติดต่อสื่อสารในทีม การฟัง คิด พูด เขียน การแสดงออกอย่างเหมาะสม ความภาคภูมิใจในตนเอง
4. ขั้นการเรียนรู้เป็นกลุ่มใหญ่ ใช้วิธีสอน ดังนี้คือ ทศนศึกษา อภิปรายกลุ่มใหญ่ จัดบอร์ดนิทรรศการ เพื่อให้เกิดทักษะการแสดงออกอย่างเหมาะสม ความภาคภูมิใจในตนเอง และการตัดสินใจ

ศักดา ไชกิจภิญโญ (2546, หน้า 12-15) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก สรุปได้ดังนี้

1. เริ่มการสอนด้วย Advanced Organizer (3-5 นาที) โดยการแสดงให้เห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาที่จะบรรยายกับสิ่งที่นักเรียนมีพื้นฐานอยู่ก่อนแล้ว พร้อมทั้งระบุโครงสร้างเนื้อหา แนวคิด ประเด็นหลักในการบรรยาย นักเรียนจะเห็นความสำคัญและอยากเรียนรู้เรื่องนั้นมากขึ้น
2. บรรยายเนื้อหา (10-15 นาที) ตามด้วย Collaborative Activities (CA) 3-4 นาที เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศและเป็นการให้โอกาสครูมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน เช่น การตั้งคำถามให้นักเรียนตอบ หรือจะให้นักเรียนช่วยกันคิดเป็นกลุ่มเพื่อตอบ นักเรียนจะเข้าใจเนื้อหาและจำได้นานกว่าถ้ามีการอภิปรายร่วมกัน
3. นักเรียนสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนด้วยตนเอง Individual Summaries (IS) 4-6 นาที ครูให้นักเรียนสรุปความเข้าใจของตนเอง โดยเขียนใจความสำคัญของเนื้อหาเพียงประโยคเดียวลงในกระดาษ และแลกเปลี่ยนกับเพื่อนที่นั่งข้างๆ อ่าน หรือครูอาจสุ่มนักเรียนอ่านหน้าชั้นเรียน

บัญญัติ ชำนาญกิจ (2549, หน้า 1-7) ได้อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก สรุปได้ดังนี้

1. การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนตั้งประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยง หรืออธิบายประสบการณ์หรือเหตุการณ์ใหม่ แล้วนำไปสู่การคิดเพื่อเกิดข้อสรุป



และองค์ความรู้ใหม่ แบ่งปันประสบการณ์ของตนกับผู้อื่นเป็นการรวบรวมประสบการณ์ที่หลากหลายจากแต่ละคน เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ร่วมกัน

2. การสร้างองค์ความรู้ร่วมกัน เน้นการตั้งประเด็นให้นักเรียนได้คิด สะท้อนความคิดหรือบอกความคิดเห็นของตนเองให้ผู้อื่นได้รับรู้ และได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันจนเกิดความเข้าใจชัดเจน ได้ข้อสรุปหรือองค์ความรู้ใหม่

3. การนำเสนอความรู้ นักเรียนจะได้รับความรู้ และเนื้อหาโดยครูเป็นผู้จัดให้ เพื่อใช้ในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ หรือช่วยให้การเรียนรู้บรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งทำได้โดยการบรรยายดูวีดิทัศน์ ฟังแถบเสียง อ่านเอกสาร/ใบความรู้/ตำรา เป็นต้น

4. การประยุกต์ใช้หรือลงมือกระทำ เป็นขั้นตอนที่ทำให้นักเรียนได้นำความคิดรวบยอดข้อสรุป หรือองค์ความรู้ใหม่ที่เกิดขึ้นไปประยุกต์ใช้หรือทดลองใช้ ซึ่งครูสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รู้จักการนำไปใช้ในชีวิตจริง ตัวอย่างกิจกรรม เช่น ทำแผนภาพ จัดนิทรรศการ เขียนเรียงความ ทำตารางเปรียบเทียบ เป็นต้น

จากขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก มีลักษณะที่ใกล้เคียงกัน คือ มีขั้นตอนหลักอยู่ 4 ขั้นตอน

1. ขั้นกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยสถานการณ์ที่ชวนสงสัย การใช้สื่อ และเทคนิคต่างๆ เพื่อเป็นการสร้างความสนใจให้แก่นักเรียน และครูได้มีโอกาสตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนด้วย

2. ขั้นลงมือกระทำทางด้านความคิดและการปฏิบัติ นักเรียนทุกคนร่วมกันทำกิจกรรมที่จัดขึ้นเป็นกลุ่ม และรายบุคคล เพื่อให้เกิดทักษะและสามารถจำเนื้อหาได้ระยะยาวนาน

3. ขั้นสรุปความรู้ และสะท้อนความคิด โดยนักเรียนมีโอกาสได้แสดงออกในลักษณะของผลงาน การนำเสนอหน้าห้องเรียน การอภิปราย เป็นต้น

4. ขั้นขยายความรู้เป็นการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์เดิมใช้ได้ถูกต้อง และเหมาะสม

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเชิงรุก แล้วนำมาสังเคราะห์สรุปเป็นลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก เพื่อนำไปใช้ในการดำเนินการทดลอง โดยผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุก และสรุปเป็นแนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก

2. ศึกษาลักษณะของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก

3. วิเคราะห์บทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์เชิงรุก และสรุปเป็นบทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนของแต่ละ ขั้นตอน

4. วิเคราะห์แนวทางการวัดและการประเมินผล และสรุปแนวทางการประเมินผล

5. นำขั้นตอนการเรียนการสอน แนวทางจัดกิจกรรม บทบาทของครูและบทบาท ของนักเรียน แนวทางการวัดและประเมินผล

เมเยอร์, และโจน (Meyers, & Jones, 1993) ได้เสนอสร้างสภาพแวดล้อมในการ จัดการเรียนการสอนเชิงรุกว่าควรคำนึงในเรื่องต่อไปนี้

1. มีความชัดเจนในวัตถุประสงค์และเนื้อหาของหลักสูตร  
2. สร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้มีการจูงใจ ให้นำสนใจ และก่อให้เกิดความ ร่วมมือ

3. จัดสภาพในห้องเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการสอน

4. ผู้สอนควรรู้รายละเอียดเกี่ยวกับตัวผู้เรียนเช่นในเรื่องทัศนคติ ความสนใจ ความรู้และทักษะของผู้เรียน

### ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจาก นักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางใน การวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

กาญจนา กาพภักดี (2550, หน้า 11) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ (achievement) หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ที่ต้องอาศัยความพยายามทาง ร่างกาย ทางสมอง ซึ่งถือได้ว่าเป็นความสามารถเฉพาะตัวของแต่ละบุคคล

พิมพันธ์ เตชะคุปต์, และเพียว ยินดีสุข (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหมายถึงขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถหรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนก ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตามลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการ เรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถวัดได้โดยการแสดง ออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

## 2. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ว่า การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการพิจารณาผลที่เกิดจากการวัด การเรียนรู้ในภาพรวม การประเมินผลกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงประกอบด้วย การประเมินความเข้าใจ กระบวนการวิทยาศาสตร์ เจตคติวิทยาศาสตร์ ทักษะการใช้ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบในการปฏิบัติงานวิทยาศาสตร์ซึ่งความก้าวหน้าด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนจะส่งผลต่อจุดประสงค์ของรายวิชา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และมาตรฐานการเรียนรู้ที่สถานศึกษา กำหนดไว้ การวัดและประเมินผล ตัวผู้เรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จึงวัดและประเมิน 2 แนวทางคือการวัดและประเมินผลตามคู่มือ Taxonomy of educational objectives ของบลูม (Bloom) และ การประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 37)

## 3. พฤติกรรมที่ต้องการทำการวัดประเมินผู้เรียน

3.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ศัพท์นิยาม มโนทัศน์ ข้อตกลง การจัดประเภท เทคนิควิธีการ หลักการ กฎ ทฤษฎี และแนวคิดที่สำคัญทางด้านวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถในด้านนี้ จะแสดงออกโดยสามารถให้คำจำกัดความหรือนิยาม เล่าเหตุการณ์ จดบันทึก เรียกชื่อ อ่าน สัญลักษณ์ และระลึกข้อสรุปได้ การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำลักษณะของข้อสอบจะถามเกี่ยวกับความรู้ความจำไม่เกินร้อยละยี่สิบของข้อสอบทั้งหมด

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การแปลความ การตีความสร้างข้อสรุป ขยายความ นักเรียนมีความสามารถในด้านนี้จะแสดงออกโดยสามารถเปรียบเทียบแสดงความสัมพันธ์ การอธิบายชี้แนะการจำแนกเข้าหมวดหมู่ ยกตัวอย่าง ให้เหตุผล จับใจความเขียนภาพประกอบ ตัดสินเลือก แสดงความเห็น อ่านกราฟแผนภูมิและแผนภาพได้

### 3.2.1 พฤติกรรมความเข้าใจ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ

- 1) ความสามารถอธิบายความเข้าใจต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง
- 2) ความสามารถจำแนกหรือระบุความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบสถานการณ์ใหม่
- 3) ความสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

### 3.2.2 การวัดพฤติกรรมความเข้าใจ ลักษณะของข้อสอบจะถามให้นักเรียน

อธิบายหรือบรรยายความรู้ต่าง ๆ ด้วยคำพูดของตัวเองหรือให้ระบุข้อเท็จจริง มโนทัศน์ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กับสถานการณ์ที่กำหนดให้หรือให้แปลความหมายสถานการณ์ที่กำหนดให้ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความ สัญลักษณ์ รูปภาพ หรือแผนภาพ เป็นต้น

3.3 ด้านการนำไปใช้เป็นการวัดความสามารถด้านการนำเอาความรู้ความเข้าใจมาประยุกต์ใช้ หรือแก้ปัญหาในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ใหม่ได้อย่างเหมาะสม การเขียนคำถามในระดับนี้อาจเขียนคำถามความสอดคล้องระหว่างวิชาและการปฏิบัติ ถามให้อธิบายหลักวิชา ถามให้แก้ปัญหา ถามเหตุผลของภาคปฏิบัติ

3.4 ด้านการวิเคราะห์ เป็นการวัดความสามารถในการแยกแยะหรือแจกแจงรายละเอียดของเรื่องราวความคิด การปฏิบัติออกเป็นระดับย่อยๆ โดยอาศัยหลักการหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ เพื่อค้นพบข้อเท็จจริงและคุณสมบัติบางประการ คำถามระดับการวิเคราะห์แบ่งออก 3 ประเภท คือ การวิเคราะห์ความสำคัญ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และการวิเคราะห์หลักการ

3.5 ด้านการสังเคราะห์เป็นการวัดความสามารถในการรวบรวมและผสมผสานในด้านรายละเอียดหรือเรื่องราวปลีกย่อย ของข้อมูลสร้างเป็นสิ่งที่แตกต่างจากเดิม ความสามารถดังกล่าวเป็นพื้นฐานของความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คำถามระดับนี้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การสังเคราะห์ข้อความ การสังเคราะห์แผนงาน การสังเคราะห์ความสัมพันธ์

3.6 ด้านการวัดและประเมินค่า เป็นการวัดความสามารถในการสรุปค่าหรือตีราคา เกี่ยวกับเรื่องราวความคิด พฤติกรรมว่าดี-เลว เหมาะสม-ไม่เหมาะสม เพื่อหาจุดประสงค์บางประการมาอ้างโดยใช้เกณฑ์ภายในและการประเมินโดยใช้เกณฑ์ภายนอก

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จะนำไปตามแนวคิดของ Bloom ซึ่งผู้วิจัยใช้ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้เป็นแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาชีววิทยาในการวิจัยครั้งนี้

#### 4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545, หน้า 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ชวาล แพรัตกุล (2552, หน้า 74) ให้ความหมายว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่เด็กทั้งจากทางโรงเรียนและทางบ้าน ยกเว้น การวัดทางร่างกาย ความถนัด และทางบุคคล-สังคม อันได้แก่ อารมณ์และการปรับตัว เป็นต้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2554, หน้า 165) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีบทบาทสำคัญในการใช้เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งสำหรับการวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ของการเรียนรู้ของผู้เรียนตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ทำให้ผู้สอนทราบว่า ผู้เรียนได้พัฒนาความรู้ ความสามารถถึงระดับมาตรฐานที่กำหนดไว้หรือยังหรือมีความรู้ความสามารถถึงระดับใดหรือมีความรู้ความสามารถดีเพียงไร เมื่อเปรียบเทียบกับเพื่อนๆ ที่เรียนด้วยกัน

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (subjective or essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (true-false test) คือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (short answer test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำแต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 คู่ แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (stem) กับตอนเลือก (choice) ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้พิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกันดังนั้นในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งมีการสร้างแบบทดสอบหลากหลายได้แก่ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียงข้อสอบแบบกาถูกกาผิดข้อสอบแบบเติมคำข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบเนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมทั้ง 3 ด้านได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

## 5. ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2545, หน้า 135-161)

1. ความเที่ยงตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่เราต้องการวัดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

2. ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่น คือ สามารถวัดได้คงที่ไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตาม เช่น ถ้านำแบบทดสอบไปวัดกับนักเรียนคนเดิมคะแนนจากการสอบทั้งสองครั้งควรมีความสัมพันธ์กันดี เมื่อสอบได้คะแนนสูงในครั้งแรกก็ควรได้คะแนนสูงในการสอบครั้งที่สอง

3. ความเป็นปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน เฉพาะเจาะจง ความถูกต้องตามหลักวิชา และเข้าใจตรงกัน เมื่อนักเรียนอ่านคำถามจะเข้าใจตรงกัน ข้อคำถามต้องชัดเจนอ่านแล้วเข้าใจตรงกัน

4. การถามลึก หมายถึง ไม่ถามเพียงพฤติกรรมขั้นความรู้ความจำ โดยถามตามตำราหรือถามตามที่ครูสอน แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำได้แก่ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5. ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่ายากข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มี ความหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

6. อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อนโดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้องและไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าวๆ ตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี ต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย ถามลึก มีความยากง่ายพอเหมาะ มีค่าอำนาจจำแนก และมีความยุติธรรม

## การทำงานเป็นทีม

### 1. ความหมายของการทำงานเป็นทีม

ทิสนา แชมมณี (2545) ได้ให้ความหมายของการทำงานเป็นทีมว่าการทำให้เกิดการพึ่งพาอาศัยกันมีปฏิสัมพันธ์กันทางสังคม การที่บุคคลได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์อยู่ร่วมกับผู้อื่นถือเป็นการตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ และส่งผลให้เกิดผลงานที่มีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์มากกว่าการทำงานแบบต่างคนต่างทำ ลักษณะของการทำงานเป็นทีมประกอบด้วย สมาชิกในทีมจะต้องมีเป้าหมายร่วมกัน มีการติดต่อสื่อสารในกลุ่ม มีส่วนร่วมในการดำเนินงานในกลุ่มการประสานงานในกลุ่ม การตัดสินใจร่วมกันและผลประโยชน์ของทีม

เบคเกอร์, และคนอื่นๆ (Baker, et al., 1997) ได้ให้ความหมายของการทำงานเป็นทีมว่าเป็นขั้นตอนการทำงานที่เน้นกระบวนการทำงานร่วมกัน การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสมาชิกในทีม การประสานงานระหว่างสมาชิกในทีม การปฏิบัติงานร่วมกันโดยมีเป้าหมายเดียวกันคือการนำไปสู่ความสำเร็จ

เลวิน (Levin, 2005) ได้ให้ความหมายของการทำงานเป็นทีมว่าเมื่อผู้เรียนมาทำงานร่วมกันคือการทำงานเป็นกลุ่ม แต่ยังไม่ถือว่าเป็นทีม เนื่องจากการทำงานเป็นทีมทุกคนในกลุ่มจะต้องมีกระบวนการพัฒนากลุ่มด้วยการมีปฏิสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างสมาชิกในกลุ่ม การสร้างสายสัมพันธ์กันในกลุ่ม

ทาร์ริโคน, และลูกา (Tarricone, & Luca, 2002) ได้ให้ความหมายของการทำงานเป็นทีมว่าเป็นกระบวนการร่วมมือการทำงานของบุคคล โดยสมาชิกในทีมจะมีเป้าหมายและวัตถุประสงค์ร่วมกัน มีการปฏิสัมพันธ์กัน องค์ประกอบที่สำคัญของทีมคือการมุ่งเน้นสู่เป้าหมายร่วมกันและมีวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนในสภาพแวดล้อมร่วมมือกันทำงาน

วูดคอค, และฟรานซิส (Woodcock, & Francis, 1981) ได้ให้ความหมายของการทำงานเป็นทีมว่าเป็นลักษณะของกลุ่มบุคคลที่มีการติดต่อสื่อสารปฏิสัมพันธ์กัน สมาชิกมีการทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อสานสัมพันธ์ โดยมีเป้าหมายเดียวกันคือการทำงานเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ร่วมกัน

จากความหมายของการทำงานเป็นทีมสามารถสรุปได้ว่าการทำงานเป็นทีมคือลักษณะการทำงานเป็นกลุ่มย่อย โดยมีกระบวนการทำงานกลุ่มที่สมาชิกทุกคนต้องมีปฏิสัมพันธ์กันทางบวก คือสมาชิกต้องทำงานร่วมกัน มีความเชื่อมั่น มีความรับผิดชอบร่วมกัน มีการติดต่อสื่อสารประสานงานกันภายในทีม และมีเป้าหมายร่วมกัน นอกจากนี้ผู้สอนต้องมีการเสริมแรงทางบวกให้แก่ทีมเพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการพัฒนาทีมเพื่อให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

## 2. องค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม

ทิสนา แชมมณี (2545) ได้เสนอปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการทำงานเป็นทีมประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านผู้นำทีม หากทีมมีผู้นำที่มีคุณสมบัติที่ดีและสามารถใช้ภาวะผู้นำได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์ จะส่งผลต่อการพัฒนาทีมให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ
2. องค์ประกอบด้านในกลุ่มสมาชิกในกลุ่ม หากสมาชิกในกลุ่มมีความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง มีความรับผิดชอบ มีความตระหนักในความสำคัญของการปฏิบัติตามหน้าที่ของตนเอง ตำนานงานกลุ่มก็จะประสบความสำเร็จ
3. องค์ประกอบด้านกระบวนการทำงานกลุ่ม มีการวางแผนและขั้นตอนการปฏิบัติโดยเป็นการวางแผนร่วมกันกับสมาชิกในทีม กลุ่มที่ทำงานโดยขาดการวางแผนร่วมกัน ทำให้เกิดความไม่เข้าใจในแผนงานและขั้นตอนการทำงานจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อน ความสำเร็จของทีมอาจไม่มีประสิทธิภาพ

## 3. คุณลักษณะของผู้เรียนที่ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม

เลวิน (Levin, 2005) นำเสนอคุณลักษณะของสมาชิกที่ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม โดย แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ 1) ทักษะด้านความรู้ความสามารถในการทำงานเป็นทีม 2) ทักษะด้านอารมณ์ทัศนคติในการทำงานเป็นทีม

1. ทักษะด้านความรู้ความสามารถในการทำงานเป็นทีม
  - ความสามารถที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การสังเกต ตรวจสอบ
  - ความสามารถในการคิด
  - ความสามารถในการวางแผน
  - ความสามารถในการรวบรวมและการจัดการความรู้
  - ความสามารถในการเรียนรู้และการนำมาปรับใช้
2. ทักษะด้านอารมณ์ทัศนคติในการทำงานเป็นทีม
  - การสื่อสารทางด้านความรู้ความสามารถและทัศนคติร่วมกับสมาชิกในทีม
  - การแสดงความคิดเห็นและการยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
  - การเจรจาต่อรองอย่างสร้างสรรค์
  - ความมุ่งมั่นที่จะดำเนินงานให้สำเร็จตามระยะเวลาที่กำหนด
  - การเข้าสังคมและการรวมทีมให้เป็นหนึ่งเดียว
  - การตัดสินใจและภาวะผู้นำ
  - การให้กำลังใจซึ่งกันและกันภายในทีมเพื่อนำไปสู่การประสบความสำเร็จ
  - การช่วยเหลือกันของสมาชิกในทีม
  - การร่วมกันทำกิจกรรมในทีม



- การตระหนักในการบริหารจัดการทีม เช่น การวางแผน การกำหนดระยะเวลาในการทำงาน

- ความพร้อมในการรับผิดชอบที่จะทำงานทั้งหมดทั้งงานที่มีความยาก และง่าย

- มีความซื่อสัตย์ต่อทีม

- การสะท้อนคิดและแบ่งปันประสบการณ์ร่วมกันในทีม

- วิธีการพัฒนาทีมอยู่บนพื้นฐานของทฤษฎีและประสบการณ์

- หลีกเลี่ยงความรู้สึกที่วุ่นวายเมื่อต้องทำงานเป็นทีม

ทาร์ริโคน, และลูคา (Tarricone, & Luca, 2002) ได้ระบุคุณลักษณะเด่นที่เป็นปัจจัยส่งผลต่อการประสบความสำเร็จภายใน การทำงานเป็นทีม ดังนี้

1. ความรู้สึกในการประสบความสำเร็จในการทำงานเป็นทีมและมีเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกในทีมมีแรงจูงใจมีความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จของทีมและเป้าหมายร่วมกัน

2. การพึ่งพาซึ่งกันและกัน สมาชิกสามารถมีส่วนร่วมในทีมพึ่งพากันในเชิงบวก เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย

3. ทักษะด้านมนุษยสัมพันธ์ สมาชิกในกลุ่มพูดคุยอภิปรายกันในประเด็นที่เปิดเผยตรงไปตรงมา

4. การเปิดใจรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น เพื่อสร้างสภาพแวดล้อมการทำงานเป็นทีมที่มีประสิทธิภาพ สมาชิกในทีมควรจะยินดีที่จะรับฟังความคิดเห็นจากผู้อื่นในขณะเดียวกันก็เป็นผู้วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์

5. สมาชิกในทีมจะต้องตระหนักถึงบทบาทและหน้าที่ของตนเองในทีม ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะสร้างทีมได้ประสบผลสำเร็จ

6. ภาวะผู้นำและความรับผิดชอบ สมาชิกในทีมจะต้องมีความรับผิดชอบต่อการทำงาน แสดงภาวะผู้นำด้วยการทำงานร่วมกัน ตัดสินใจและแก้ไขปัญหา

วูดคอค, และฟรานซิส (Woodcock, & Francis, 1981) ได้เสนอคุณลักษณะสำคัญที่ช่วยในการส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีม มีดังนี้

1. สมาชิกในทีมกำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนและมีเป้าหมายที่สอดคล้องกัน

2. ความเปิดเผยและกล้าเผชิญหน้า

3. การยอมรับสนับสนุนและไว้วางใจซึ่งกันและกันของสมาชิกในทีม

4. ความร่วมมือกันของสมาชิกในทีม

5. การทำงานและมีการตัดสินใจที่ดี

6. สมาชิกในทีมแต่ละคนมีภาวะผู้นำที่เหมาะสม

7. การตรวจสอบทบทวนสม่ำเสมอ

8. การพัฒนาตนเอง

### 9. การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับทีมอื่น

คูนห์ (Kunh, 2015) ได้มีการศึกษาการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยพิจารณาถึงองค์ประกอบที่มีความสำคัญ ที่ได้จากการสังเกตในกิจกรรมการเรียนรู้ โดยกล่าวถึงองค์ประกอบดังนี้

1. ความสามารถของการทำงานที่มีประสิทธิภาพและการเคารพในการทำงานที่หลากหลาย

2. มีการยืดหยุ่น และเต็มใจที่จะทำงานเพื่อไปสู่ความสำเร็จร่วมกัน

3. ร่วมกันรับผิดชอบของผลที่เกิดขึ้นจากการทำงานร่วมกัน

4. เห็นคุณค่าของแต่ละบุคคลในการเป็นส่วนหนึ่งของทีม

ยงยุทธ เกษสาคร (2546) ได้เสนอคุณลักษณะเด่นของทีมงานโดยมีแนวคิดว่าการสร้างพลังที่ทำให้เกิดการรวมกลุ่มทำงานเพื่อเกิดการเรียนรู้และทำงานเป็นทีมได้ มีดังนี้

1. สมาชิกของทีมต้องมีวัตถุประสงค์ร่วมกัน ลดความขัดแย้ง เพิ่มความเร็วเริ่มสร้างสรรค์

2. สามารถวิเคราะห์จุดอ่อนจุดแข็งของตนเองและสมาชิกได้

3. สมาชิกในทีมต้องมีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง

4. สมาชิกต้องมีระเบียบและปฏิบัติตามกฎข้อบังคับของทีม

5. มีระบบการติดต่อสื่อสารที่ดีระหว่างสมาชิกของทีม

6. มีวิธีการจัดข้อขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างสมาชิกควมมีเหตุผลรับฟังความคิดเห็น

ผู้อื่น

7. มีส่วนร่วมระหว่างสมาชิกในการทำงานให้ความช่วยเหลือสมาชิกในกลุ่มเปิดเผยไว้ใจกันและมีความเชื่อมั่นกันระหว่างสมาชิก

8. ทีมสามารถให้สภาพการทำงานที่น่าพอใจกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการทำงานทำให้สมาชิกในรู้สึกเป็นทีมเดียวกัน

9. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ไขปัญหา

10. สร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน ถ้าสภาพแวดล้อมและสัมพันธภาพระหว่างบุคคล

พงษ์ ผาวิจิตร (2554, หน้า 58) กล่าวถึง โครงสร้างของการทำงานเป็นทีมต้องมีองค์ประกอบดังนี้

1. มีเป้าหมายร่วมกัน โดยรู้ว่าควรดำเนินการก่อนหลังภายใต้กรอบของเวลา

2. มีการเห็นศักยภาพและความสามารถของสมาชิก

3. กระบวนการกลุ่มในการทำงานร่วมกัน

4. ความนับถือ เชื่อถือกันและกัน มีความเกรงใจในการทำงานร่วมกัน

ญาณี วัฒนากกร (2558, หน้า 24) ได้สรุปองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมของ P21 มีองค์ประกอบดังนี้

1. ความยืดหยุ่นในการทำงาน
2. ความสามารถในการทำงาน
3. การร่วมรับผิดชอบในการทำงาน

ฐากร บุญสาร (2560, หน้า 97) ได้สรุปแนวคิดจากการสังเคราะห์องค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมได้เป็น 7 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการทำงาน
2. ด้านบทบาทผู้นำและสมาชิก
3. ด้านความรับผิดชอบ
4. ด้านการมีส่วนร่วมในทีม
5. ด้านการให้ความช่วยเหลือสมาชิกในทีม
6. ด้านการขอความช่วยเหลือจากผู้อื่น
7. ด้านการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม (ทาร์ริโคน, และลูก้า (Tarricone, & Luca, 2002); เลวิน (Levin, 2005); วิตคอค, และฟรานซิส (Woodcock, & Francis, 1981); คูห์น (Kunh, 2015); ยงยุทธ เกษสาคร, 2546; พงษ์ ภาวิจิตร, 2554; ญาณี วัฒนากกร, 2558; ฐากร บุญสาร, 2560) สามารถสังเคราะห์องค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมได้ตามตาราง 2 การสังเคราะห์องค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม

ตาราง 2 ตารางการสังเคราะห์คุณลักษณะของการทำงานเป็นทีม

คุณลักษณะ	Tarricone and Luca (2002)	Levin (2005)	Woodcock and Francis (1981)	Kunh (2015)	ยงยุทธ เกษสาคร (2546)	พงษ์ ผาวิไลตร (2554)	ญาณิ วัฒนาการ (2558)	สิริกัญญา บัญสาร (2560)	ผู้วิจัย
1. การวางแผนปฏิบัติงานให้เป็นไปในแนวทางเดียวกันมีเป้าหมายร่วมกัน	✓		✓	✓		✓		✓	✓
2. สร้างสรรค์และเปลี่ยนแปลงสิ่งใหม่	✓				✓				
3. การสะท้อนคิดและแบ่งปันประสบการณ์ร่วมกัน		✓		✓			✓		
4. การตัดสินใจและภาวะผู้นำ	✓	✓	✓				✓		✓
5. การแสดงออกของพฤติกรรมที่สุภาพ				✓		✓		✓	
6. การสื่อสารที่ดี			✓		✓				
7. ความมุ่งมั่นที่จะดำเนินงานให้สำเร็จตามระยะเวลา		✓				✓		✓	
8. ความซื่อสัตย์ต่อทีม	✓	✓						✓	
9. ความรับผิดชอบ	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓
10. ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓

จากตารางการสังเคราะห์จากการทบทวนวรรณกรรมการทำงานเป็นทีมผู้วิจัยเลือกประเด็นที่สอดคล้องกันในแต่ละองค์ประกอบในอัตราร้อยละ 50 ขึ้นไป

จากตารางสังเคราะห์พบว่าคุณลักษณะของการทำงานเป็นทีมที่สอดคล้องกันประกอบด้วย 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการวางแผน
2. ด้านภาวะผู้นำ
3. ด้านความรับผิดชอบ
4. ด้านความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

#### 4. การประเมินการทำงานเป็นทีม

มิเกลสัน, และสวีท (Michaelsen, & Sweet, 2008) ได้เสนอวิธีการวัดและประเมินทักษะการทำงานเป็นทีมโดยวิธีการประเมินโดยผู้สอนและเพื่อน การประเมินโดยเลือกเพื่อนร่วมทีมมีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 องค์ประกอบ

1. การประเมินผลระหว่างเรียน (formative assessment) การประเมินผลจะมีประสิทธิภาพจะเป็นในลักษณะของการประเมินตามสภาพจริง เป็นข้อมูลที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนในทีมสามารถปรับปรุงประสิทธิภาพของทีมและการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานเป็นทีมที่สำคัญซึ่งส่งผลต่อความสำเร็จของทีม

2. การประเมินผลสรุป (summative assessment) การประเมินผลเพื่อสรุปเป็นการตัดสินใจผลการเรียน โดยนำคะแนนจากส่วนต่างๆ มาใช้ในการประกอบการตัดสินใจ การประเมินโดยเพื่อนเป็นข้อมูลที่จะส่งไปยังผู้สอนเพื่อให้ผู้สอนสามารถนำข้อมูลที่ได้อิงประกอบการประเมินผลสมาชิกแต่ละคนในทีมมีส่วนร่วมกันทำงานเพื่อ ส่งผลต่อความสำเร็จของทีม

รูปแบบในการประเมินทักษะการทำงานเป็นทีมประกอบด้วย 1) การประเมินเพื่อนในทีมโดยการให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อประเมินความสามารถของสมาชิกแต่ละคนที่มีส่วนช่วยพัฒนาให้ทีมบรรลุเป้าหมายและนอกจากนี้ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นเพื่อชี้แจงเหตุผลที่มาของคะแนนที่ประเมินสมาชิกแต่ละคน 2) การประเมินเพื่อนในทีมโดยใช้วิธีประเมินแบบผสมผสานระหว่างการประเมินเชิงปริมาณและคุณภาพ ซึ่งเชิงปริมาณจะเป็นการบันทึกคะแนนที่เกี่ยวข้องกับคุณลักษณะของการทำงานเป็นทีม เช่น ทักษะการเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนแบบนำตนเอง ทักษะการสื่อสารและมนุษยสัมพันธ์ ส่วนเชิงคุณภาพเป็นการถามคำถามเกี่ยวกับสมาชิกในทีมที่มีความสามารถในการพัฒนาทีมและส่งเสริมทีมสู่ความสำเร็จ

ทิสนา แคมมณี (2545) การวัดและการประเมินผลการทำงานเป็นทีมหรือเป็นกลุ่มต้องอาศัยการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนรวมทั้งการวิเคราะห์และประเมินผลพฤติกรรมแต่ละพฤติกรรมซึ่งผู้ประเมินจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนและครูจำเป็นต้องจัดทำรายการพฤติกรรมที่ต้องประเมินและจัดทำแบบสังเกตการณ์หรือแบบบันทึกพฤติกรรมและกำหนดเกณฑ์ประเมิน

นันทกา จิราพันธ์ (2551) ทำการประเมินการทำงานเป็นทีมหรือกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ลักษณะของการประเมินการทำงานเป็นทีมประกอบด้วย 1) แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 2) แบบบันทึกสำหรับการประเมินการทำงานกลุ่ม 3) แบบสำรวจตนเองหลังทำกิจกรรม ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบสถานการณ์ โดยมุ่งสังเกตคุณลักษณะในการทำงานของนักเรียน 4 ด้านคือ 1) ความสามัคคี 2) ความรับผิดชอบ 3) ความมีน้ำใจ และ 4) ความกล้าแสดงออก

นฤมล จันทร์สุขวงศ์ (2551) ทำการประเมินทักษะการทำงานเป็นทีมหรือกลุ่มแบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีมหรือกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ที่พัฒนาขึ้นโดย รศ. ทิศนา ขัมมณี, และคนอื่นๆ (2522) ลักษณะของ แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีมประกอบด้วย 1) สถานการณ์สำหรับการแสดงเป็นสถานการณ์ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้ทำงานที่ครอบคลุมทักษะการทำงานเป็นทีมสถานการณ์สำหรับการแสดง 2) แบบบันทึกผลการประเมินทักษะการทำงานเป็นทีมชาติสำหรับ บันทึกผลการประเมินที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นกลุ่ม ลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยแบ่งตัวบ่งชี้การทำงานเป็นทีมออกเป็น 6 ด้านได้แก่ 1) ทักษะด้านการวางแผน 2) การปฏิบัติงาน 3) การอภิปราย 4) การแก้ปัญหาความขัดแย้ง 5) ลักษณะผลงาน และ 6) คุณสมบัติทั่วไป

ปริณดา เลิศศรีมงคล (2554) ได้ทำการพัฒนาเครื่องมือในการประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีมกับสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมีการแบบประเมินตามแนวคิดของ (นฤมล จันทร์สุขวงศ์, 2551) โดยมีการสังเคราะห์ตัวบ่งชี้การทำงานเป็นทีม 5 ทักษะย่อย ได้แก่ 1) การร่วมกำหนดเป้าหมาย 2) การตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเอง 3) การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีซึ่งพวาคอยช่วยเหลือกัน 4) การรักษาสัญญาในการทำงาน และการปรับตัวเข้าหากัน และ 5) การสื่อสารแบบเปิดมีการปรึกษาและแก้ไขปัญหาาร่วมกัน โดยเป็นแบบประเมินประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับและแหล่งข้อคำถามออกเป็นคำถามเชิงบวกและเชิงลบ โดยมีการพัฒนาแบบประเมิน 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) แบบประเมินตนเอง และ 2) แบบสังเกตพฤติกรรม

โดยการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสร้างแบบประเมินการทำงานเป็นทีมด้วยการศึกษาและดัดแปลงข้อความ จากการประเมินการทำงานเป็นทีมจากนฤมล จันทร์สุขวงศ์ (2551) ด้วยการประเมินการทำงานเป็นทีมหรือกลุ่มสำหรับนักเรียน

##### 5. ประโยชน์ของการทำงานเป็นทีม

ยงยุทธ เกษสาคร (2546) คุณลักษณะของการทำงานเป็นทีมก่อให้เกิดพฤติกรรมการทำงานที่ผู้ปฏิบัติงานมีทิศทางเดียวกัน มีการตัดสินใจร่วมกัน เพื่อมุ่งเป้าเดียวกัน พฤติกรรมนี้ก่อให้เกิดประโยชน์ ดังนี้

1. คุณภาพของงาน การทำงานเป็นทีมทำให้มองเห็นเป้าหมายของงานที่ชัดเจนขึ้นจะส่งเสริมให้เราสามารถปฏิบัติงานให้บรรลุตามเป้าหมาย
2. เพิ่มผลผลิตของงาน ช่วยสร้างผลงานที่มีคุณภาพและประสบความสำเร็จตรงตามวัตถุประสงค์
3. รับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเอง เข้าใจหน้าที่ตนเองพร้อมที่จะช่วยเหลือผู้อื่นในทีม
4. ส่งเสริมความรับผิดชอบ เกิดความรับผิดชอบต่อตนเองผู้อื่นและสังคม
5. สร้างมิตรสัมพันธ์ ส่งเสริมการมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีร่วมกับผู้อื่น

6. พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ การร่วมงานกันเป็นทีมก่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์หรือผลงานที่แปลกใหม่เนื่องจากกระบวนการทำงานเป็นทีมสนับสนุนให้ผู้เรียนได้ร่วมกันระดมสมองแสดงความคิดเห็น สะท้อนคิดร่วมกัน

ทศนา แชมมณี (2545) ได้กล่าวถึงประโยชน์และความสำคัญของการทำงานเป็นทีมไว้ดังนี้

1. การทำงานเป็นทีมมีความสำคัญต่อการที่จะพัฒนาทีมและผลงานไปสู่ความสำเร็จที่ตั้งไว้โดยเฉพาะการทำงานชิ้นใหญ่ที่มีความยากและสลับซับซ้อน

2. บุคคลมีความแตกต่างในเรื่องสติปัญญาความสามารถที่บุคคลเดิยความคิดหรือปฏิบัติงานใดๆ อาจไม่เป็นผลดีเท่ากับผู้ร่วมกันคิดระดมสมองเพื่อขยายขอบข่ายแนวคิดให้กว้างและสร้างสรรค์ขึ้น

3. การปฏิบัติเป็นทีมทำให้เกิดการพึ่งพาอาศัยกัน มีการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม การที่บุคคลได้มีโอกาสปฏิสัมพันธ์อยู่ร่วมกับผู้อื่นถือเป็นการตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์

4. การทำงานเป็นทีมทำให้เกิดผลงานที่มีประสิทธิภาพและสร้างสรรค์มากกว่าการทำงานแบบต่างคนต่างทำ

จากการศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นทีมสามารถสรุปได้ว่าการทำงานเป็นทีม คือลักษณะของการทำงานเป็นกลุ่มย่อย โดยมีกระบวนการทำงานกลุ่มที่สมาชิกทุกคนต้องมีปฏิสัมพันธ์กันทางบวก คือ สมาชิกต้องทำงานด้วยความร่วมกันคิดวิเคราะห์ แก้ไขปัญหาระดมสมอง แลกเปลี่ยนประสบการณ์ซึ่งกันและกัน มีความเชื่อมั่นและมีเป้าหมายร่วมกัน นอกจากนี้ผู้สอนต้องมีแรงเสริมทางบวกให้แก่ทีมเพื่อให้ทีมเกิดแรงจูงใจในการพัฒนาทีมหรือให้บรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีคุณลักษณะของการทำงานเป็นทีมที่เป็นพฤติกรรมบ่งชี้ ถึงการทำงานเป็นทีม 4 ลักษณะคือ 1) ความสามารถในการวางแผน 2) ภาวะผู้นำ 3) ความรับผิดชอบ 4) ความสามารถในการทำงานกับผู้อื่นซึ่งเป็นที่มาของลักษณะนี้เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือและความสามารถวัดได้จากแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยตนเองเป็นผู้ประเมิน แบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยเพื่อนเป็นผู้ประเมิน และแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยครูเป็นผู้ประเมิน

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

มนัส บุญประกอบ, และคนอื่นๆ (2544, หน้า 163) ที่ได้ทำการติดตามผลตลอดจนศึกษาวิจัยและพัฒนาเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการยกระดับคุณภาพวิทยาศาสตร์ศึกษา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 48 คน เครื่องมือวิจัย ได้แก่ แบบสอบถามครู แบบสอบถามนักเรียน และแบบติดตามผลการเยี่ยมชมโรงเรียน วิธีดำเนินการ

วิจัย ได้แก่ การประชุมสัมมนาครู 2 รุ่น การเยี่ยมชมโรงเรียน การอภิปรายและการเขียนเอกสาร การใช้เทคนิคการสอน พบว่า จากกิจกรรมที่ครูจัดทั้งสิ้น 31 กิจกรรม เช่น การอ่านที่กระตือรือร้น การเขียนที่กระตือรือร้น การอภิปรายกลุ่ม การรวบแนวคิดย่อยเป็นแนวคิดรวม การสร้างสถานการณ์จำลอง และเกมต่างๆ เป็นต้น โดยครูส่วนใหญ่นำความรู้ที่ได้รับจากการประชุมสัมมนาไปใช้สร้างกิจกรรม และสอน การยอมรับนวัตกรรมมีความสัมพันธ์กับความสำเร็จในการนำไปใช้ และเทคนิคการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้มากขึ้น ทั้งสามารถปรับเข้ากับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนได้ นักเรียนมีความคิดเห็นต่อลักษณะกิจกรรมในด้วยความแปลกใหม่ น่าสนใจ ทำท่ายและสนุก ทั้งได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น อาศัยความคิดเป็นขั้นตอน และเป็นการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง แต่ประสบปัญหาในข้อจำกัดเรื่องเวลาสื่ออุปกรณ์ไม่พร้อม และเนื้อหาของหลักสูตรมาก ไม่ได้รับการส่งเสริมจากโรงเรียน และการไม่ยอมรับของนักเรียนที่ยังเคยชินกับการสอนแบบเดิม

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547, บทคัดย่อ) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น (active learning) เรื่อง ร่างกายมนุษย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า 1) ได้รูปแบบฯ ที่ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นว่ายู่ในเกณฑ์เหมาะสมมาก ส่วนนักเรียนมีความคิดเห็นว่ายู่ในเกณฑ์เหมาะสมและการเรียนการสอน และขั้นตอนการเรียนการสอนมีความเหมาะสม 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบฯ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) มีคุณลักษณะและทักษะที่พึงประสงค์ดีขึ้น ปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกันของนักเรียนมีพัฒนาที่ดีขึ้น และ 3) นักเรียนที่ได้เรียนตามรูปแบบฯ มีความคงทนในการเรียนรู้ กล่าวคือ คะแนนผลการทดสอบ ภายหลังจากการเรียน 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างจากหลังจบการเรียนทันที นอกจากนี้ ยังพบว่าการเรียนการสอนตามรูปแบบฯ ช่วยให้นักเรียนมีความรับผิดชอบร่วมกันในการเรียนรู้ ส่งเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างนักเรียนและนักเรียนมีความสุข สนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์

กชกร สายสุวรรณ (2555, บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาและพัฒนารูปแบบโมบายเลิร์นนิ่งด้วยวิธีแก้ปัญหาร่วมกันเพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี โดยมีเครื่องมือในการวิจัยคือแบบสอบถามความคิดเห็น แบบวัดความใฝ่รู้ แบบสังเกตพฤติกรรม กระบวนการกลุ่มและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ทดสอบ (t-test) กลุ่มตัวอย่างในการทดลองคือนิสิตปริญญาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจำนวน 30 คน และผู้เชี่ยวชาญ 9 ท่าน ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบโมบายเลิร์นนิ่งด้วยวิธีแก้ปัญหาร่วมกันเพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้สำหรับนักศึกษาปริญญาตรีมีองค์ประกอบ 6 ด้านคือ 1) โครงสร้างพื้นฐาน 2) ผู้เรียน 3) ผู้สอน 4) การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ 5) แหล่งข้อมูลและสิ่งอำนวยความสะดวกสนับสนุนการเรียน และ 6) การติดต่อสื่อสารผลการศึกษารูปแบบฯ พบว่าผู้เรียนมีคุณลักษณะใฝ่เรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05



นฤมล จันทร์สุขวงศ์ (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยและพัฒนาแผนกิจกรรมโครงการที่ประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานกลุ่มและคุณภาพผลงานของนักเรียนประถมศึกษาที่มีเครื่องมือในการวิจัยคือ 1) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ ของทอแรนซ์ 2) แบบประเมินการทำงานกลุ่ม 3) แบบประเมินคุณภาพผลงาน การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานการทดสอบค่าที (t-test) การทดสอบไค-แควร์ และการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบหลายตัวแปร (ANOVA) การทดลอง 2 กลุ่มคือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2551 ภาคเรียนที่ 2 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ กลุ่มละ 19 คนมีการวัดผลก่อนทดลองเพื่อใช้ในการ ตรวจสอบความเท่าเทียมกันระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบ ผลการวิจัยพบว่า 1. แผนกิจกรรมโครงการที่ประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ที่ออกแบบขึ้นประกอบด้วย 8 ย่อย มีลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่สำคัญดังนี้ 1) การทำความเข้าใจปัญหาซึ่งนักเรียนจะต้องค้นปัญหาแล้วคัดเลือกปัญหาเป็นฐานในการคิดแก้ปัญหา 2) การก่อกำเนิดความคิดนักเรียนจะได้คิดสร้างสรรค์ผลงานอย่างหลากหลายและคัดเลือกเป็นผลงานของกลุ่ม เพียง 1 อย่าง 3) การเก็บรวบรวมข้อมูล 4) การวางแผนปฏิบัติการโดยเขียนเป็นเค้าโครงของโครงการ 5) การลงมือทำโครงการโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มาหาทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำผลงาน 6) ประเมินงานและชิ้นงาน 7) การเขียนรายงาน และ 8) การนำเสนอโครงการซึ่งจะเปิดโครงการให้นักเรียนออกแบบการนำเสนออย่างหลากหลายสร้างสรรค์และน่าสนใจ 2. นักเรียนที่ปฏิบัติกิจกรรมโครงการที่ประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานกลุ่มและคุณภาพผลงานสูงกว่ากลุ่มที่ปฏิบัติกิจกรรมโครงการแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทกา จิรนนท์ (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้โปรแกรมพัฒนาคุณลักษณะด้านความสามัคคี ความรับผิดชอบ ความมีน้ำใจ และความกล้าแสดงออก ที่มีต่อความสำเร็จในการทำกิจกรรมกลุ่มของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้คือ 1) แบบสังเกตการทำงานกลุ่ม 2) แบบบันทึกสำหรับการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม 3) แบบสำรวจตนเองหลังทำกิจกรรมกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนบ้านโพหวาย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุราษฎร์ธานีเขต 1 จำนวน 30 คน ในการดำเนินการทดลองใช้แผนการวิจัยแบบเชิงทดลองเบื้องต้น แผนการทดลองแบบทดสอบก่อนและหลังการทดลอง เพียงกลุ่มเดียว วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที (t-test) ระยะเวลาในการทดสอบใช้โปรแกรม 5 สัปดาห์ละ 5 วัน ผลการวิจัยพบว่า 1) หลังการเข้าร่วมโปรแกรมนักเรียนมีคะแนนความสำเร็จของงานจากการทำกิจกรรมกลุ่มสูงกว่าก่อนการเข้าร่วมโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 2) หลังการเข้าร่วมโปรแกรมนักเรียน คะแนนพฤติกรรม การทำงานกลุ่มด้านความสามัคคี ความรับผิดชอบ ความ มีน้ำใจและกล้าแสดงออกสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

3) หลังการเข้าร่วมโปรแกรมนักเรียนมีคะแนนพฤติกรรมการทำงานกลุ่มด้านความสามัคคี ความรับผิดชอบ ความมีน้ำใจและกล้าแสดงออกสูงกว่าเกณฑ์การประเมินโปรแกรมคือ 75% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และ 4) จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การประเมินของแต่ละกิจกรรมการเรียนรู้มีจำนวนร้อยละ 80 ขึ้นไปทุกกิจกรรม

เสาวลักษณ์ รัตนชูวงศ์ (2551, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนแบบร่วมมือที่มีโครงสร้างต่างกันบนเว็บด้วยกระดานสนทนาที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีบุคลิกภาพแตกต่างกัน กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 58 คนเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ 1) แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) แบบประเมินข้อความการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 3) แบบทดสอบบุคลิกภาพ 4) เว็บการเรียนแบบร่วมมือที่มีโครงสร้างต่างกัน ข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยสถิติ วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง two-way ANOVA และสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุนาม two-way MANOVA ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือที่มีโครงสร้างมากด้วยกระดานสนทนาบนเว็บมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือที่มีโครงสร้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 2) นักเรียนมีบุคลิกภาพเก็บตัวเรียนด้วยกระดานสนทนาบนเว็บที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่มีบุคลิกภาพแสดงตัวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 3) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการเรียนแบบร่วมมือที่มีโครงสร้างต่างกัน และบุคลิกภาพของนักเรียนที่ต่างกันด้วยกระดานสนทนาบนเว็บที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ 4) การแสดงความคิดเห็นรายครั้งของนักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือที่มีโครงสร้างมากด้วยกระดานสนทนาบนเว็บมีระดับความคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือที่มีโครงสร้างน้อยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

สายพิน สีหรัักษ์ (2551, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนา รูปแบบการเรียนการสอนตามหลักการเรียนรู้เป็นทีมและตรวจสอบประสิทธิภาพผลของรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีกระบวนการวิจัยและพัฒนา 2 ระยะคือ 1) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามหลักการเรียนรู้เป็นทีม 2) การประเมินประสิทธิผลของรูปแบบการเรียนการสอนดังกล่าวเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจงและสุ่มอย่างง่าย ใช้เวลาการทดลอง 13 สัปดาห์ นักวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one-way ANOVA) เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทักษะการเรียนรู้เป็นทีม และใช้ทดสอบค่าที (t-test) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้อค้นพบในการวิจัยครั้งนี้พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนตามหลักการเรียนรู้เป็นทีม มีขั้นตอนการเรียน การสอนประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนคือ 1) การกำหนดเป้าหมายและการวางแผนการเรียนรู้อารมณ์ร่วมกัน 2) การศึกษารายบุคคล 3) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ที่ 4) การประยุกต์ความรู้ และ

5) การเรียนรู้เป็นทีมและการตรวจสอบประสิทธิผลของรูปแบบฯ พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยรูปแบบฯ มีทักษะการเรียนรู้เป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฐากร บุญสาร (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมโดยใช้เทคนิคเกมพีเคชั่น วิชาการเขียนโปรแกรม 1 ของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกัลป์ยานวัตร พบว่า 1) ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคเกมพีเคชั่นเพื่อส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมจากวงจรปฏิบัติการ 4 รอบมีการเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ 2) ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการเปรียบเทียบทักษะการทำงานเป็นทีม พบว่าทักษะการทำงานเป็นทีม ภายหลังจากจัดการเรียนการสอนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยเทคนิคเกมพีเคชั่น มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนมากที่สุด ซึ่งพิจารณาทางด้าน พบว่า ด้านเครื่องมือและสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุดและด้านกระบวนการเรียนการสอนระดับพึงพอใจมากที่สุด

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

โคเมีย, และไรอัน (Comia, & Ryan, 2011, pp.1-237) ได้ศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรมที่ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การจับทละคร การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก การเรียนรู้จากการเคลื่อนไหว การเรียนจากสัญลักษณ์ การเรียนจากการเล่น การเรียนโดยใช้บทบาททางสังคมและการศึกษาทางกายภาพ พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มสูงขึ้น และ 2) นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกมีระดับสูงขึ้นทางด้านปฏิสัมพันธ์ทางสังคม ความสามารถในการแก้ปัญหา การทำงานกลุ่ม การระดมพลังสมอง ความสัมพันธ์ในห้องเรียนดีขึ้น และทักษะทางด้านจิตพิสัยนักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน

จูส, และลินน์ (Joos, & Lynn, 2007, pp.1-126) ได้ทำการศึกษาโดยใช้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกแทนการสอนแบบบรรยายในวิชาชีววิทยาระดับสูง ประเทศสหรัฐอเมริกาโดยทั้งก่อนและหลังการทดลองจะต้องมีคำถาม และมีการออกแบบการทดลองที่ครอบคลุมหัวข้อที่จะเรียน ประเมินผลการศึกษาจากการเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน รวมทั้งหาจุดเด่น ข้อจำกัดของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกนักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย ทั้งนี้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกนักเรียนเกิดมโนทัศน์ทางวิชาวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย ทั้งนี้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกสามารถนำข้อดี ข้อจำกัดของกิจกรรมทดลองมาอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งทำให้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

โซโกเลฟ, และบลังก์ (Sokolove, & Blunck, 2008, pp.109-114) จากมหาวิทยาลัยแมรีแลนด์ ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกโดยเปรียบเทียบวิธีสอนแบบดั้งเดิมในวิชาชีววิทยา วัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนที่ใหญ่มีความตื่นเต้น สนุกสนาน และสามารถดึงความสนใจของนักเรียนให้เกิดความกระตือรือร้น และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกกับวิธีการสอนแบบดั้งเดิม ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกมีคะแนนเฉลี่ยสะสมสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 ทั้งนี้ นักเรียนเกิดแรงกระตุ้นให้เกิดความสนใจอยากรู้ และมีความตั้งใจเรียนเพิ่มขึ้นเมื่อจัดการเรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก

หลุยส์, และคนอื่นๆ (Luis, et al., 2015, abstract) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอน ด้วย โมบาย เลิร์นนิ่ง ในนักเรียนชั้นประถมศึกษาของประเทศสิงคโปร์วิธีการเรียนรู้แบบนำตนเองและการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยวิธีการส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติเด่นของอุปกรณ์เคลื่อนที่แบบพกพาในการเก็บบันทึกและการแบ่งปันข้อมูลรูปภาพ วิดีโอ คลิปเสียงที่บันทึกในชั้นเรียน เครื่องมือคือแอปพลิเคชันที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยออกแบบให้มีกิจกรรมสนับสนุนการเรียนรู้ ทั้งแบบรายบุคคลและแบบร่วมมือให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการแบ่งปันข้อมูลและ แสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ การแบ่งปันข้อมูลด้วยรูปภาพ และ เพื่อให้รางวัลแก่กิจกรรมของนักเรียนด้วยกระบวนการเรียนรู้มีการประเมินผลด้วยวิธีการสร้างแรงจูงใจภายนอกด้วยการให้รางวัลเป็นเหรียญตราแบบดิจิทัลโดยประเมินการให้รางวัลจากการตอบคำถามและการประเมินจากนักเรียนคนอื่นๆ

ชัค ยิง โฮ (Shuk Ying Ho, 2011, abstract) ได้ทำแบบทดสอบ ความเกี่ยวข้องกันระหว่างบุคลิกภาพของผู้เรียนและการใช้ โมบาย เลิร์นนิ่ง โดยการประยุกต์ใช้จุดเด่นของโทรศัพท์มือถือคือมีความสะดวกและเข้าถึงสารสนเทศต่างๆ ได้ในทุกที่ทุกเวลาเมื่อใช้เป็นขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการทดลองซึ่งพบว่ามีความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้องกันคือบุคคลมีบุคลิกแบบแสดงตัวคือบุคคลที่ชอบใช้เวลากับการพบปะผู้คนอยู่กับสิ่งแวดล้อมภายนอก และมักชอบที่จะทำงานหรือทำกิจกรรมเป็นกลุ่มร่วมกับผู้อื่น แบ่งปันข้อมูลข่าวสาร แสดงความคิดเห็น สนทนา การแบบประสานเวลา ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยโทรศัพท์มือถือ ในขณะที่ผู้เรียนมีบุคลิกแบบเก็บตัวคือบุคคลที่มีโลกส่วนตัวสูง ชอบที่จะอยู่คนเดียวทำงานคนเดียว และชอบทำในสิ่งที่ทำได้ด้วยตนเองโดยไม่ต้องพึ่งพาใคร ในสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ด้วยโทรศัพท์มือถือผู้เรียนลักษณะนี้มักชอบการเรียนรู้ ที่เรียนเป็นรายบุคคลหรือกิจกรรมที่ทำงานเป็นงานเดี่ยวมากกว่า เข้าร่วมกลุ่มสนทนาออนไลน์

ฮอง รัน, และคนอื่นๆ (Hyung-Ran, et al., 2015, abstract) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการทำงานเป็นทีมที่ส่งผลต่อทักษะการทำงานเป็นทีม ความพร้อมในการเป็น

ทีมทั้งแบบกลุ่มและรายบุคคล โดยมีแผนการทดลองแบบกลุ่มเดี่ยวทดสอบก่อนและหลังเรียน ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 16 สัปดาห์ โดยในสัปดาห์แรกกลุ่มตัวอย่างฉันทุกให้งานกลับไปทำงานบ้านก่อนเข้าชั้นเรียนเพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมเพื่อเข้าสู่กระบวนการเรียนรู้ตามขั้นตอนการทำงานเป็นทีม หลังจากกระบวนการทดลองตามขั้นแล้วพบว่าผู้เรียนสามารถพัฒนาทีม รับรู้วิธีการทำงานเป็นทีม หลังจากได้เรียนรู้ตามกระบวนการผลการทดลองที่แสดงถึงทักษะคุณลักษณะต่างๆ ของผู้เรียนที่จำเป็นต่อการทำงานเป็นทีม 1) ทักษะการปรับตัวร่วมกับสมาชิกในทีม และ 2) ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล และพบว่าคะแนนจากการทดสอบมีความพร้อมของผู้เรียนเป็นทีมสูงกว่าความพร้อมรายบุคคล ค่าความเชื่อมั่นความพร้อมของผู้เรียนแบบทีมมีความสัมพันธ์กับคุณลักษณะด้านความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ข้อค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่ากระบวนการทำงานเป็นทีมเป็นกลยุทธ์การสอนที่สามารถพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมสำหรับผู้เรียนหรือนักศึกษาที่เรียนสายอาชีพที่ต้องการพัฒนาทักษะความสามารถด้านการสื่อสารและการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก และ 2) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นศึกษาปีที่ 4 ในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาหัวข้อ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสตรีรัตนบุรี ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 3 จำนวน 405 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนสตรีรัตนบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง (purposive sampling)

##### 2. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดแบบแผนในการวิจัย โดยมีรูปแบบการทดลองแบบกึ่งทดลอง (pre experimental design) โดยใช้แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนหลังเรียน (one-group pretest-posttest design) ซึ่งแสดงเป็นแบบแผนการวิจัย ดังตาราง 3

ตาราง 3 แบบแผนการทดลอง

ทดสอบก่อนทดลอง	การทดลอง	ทดสอบหลังทดลอง
$T_1$	$X_1$	$T_2$

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

T<sub>1</sub> แทน การวัดผลก่อนการทดลอง (pretest) ของกลุ่มทดลอง

T<sub>2</sub> แทน การวัดผลหลังการทดลอง (posttest) ของกลุ่มทดลอง

X<sub>1</sub> แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบประเมินการทำงานเป็นทีม

### การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

#### 1. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) โดยศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา กระบวนการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล

1.2 ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสาร งานวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อทำการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ซึ่งได้เนื้อหา 4 เรื่อง จำนวน 12 ชั่วโมง ดังตาราง

ตาราง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์

แผนที่	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
1.	การเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตและการใช้กล้องจุลทรรศน์	3
2.	การวัดขนาดตัวอย่าง และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์	3
3.	โครงสร้างและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ในเซลล์	3
4.	โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	3
รวม		12

1.4 สร้างแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก โดยมีส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามลำดับดังนี้ ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ มาตรฐาน ตัวชี้วัด สาระสำคัญ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก การวัดและประเมินผล สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ ตามลำดับ

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจพิจารณาความเป็นไปได้ และความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่านพิจารณาความเที่ยงตรง จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยพิจารณาหาค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป ปรากฏว่าได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 0.67-1.00 และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องด้านความถูกต้องเหมาะสมของภาษา เพื่อดูผลการใช้ว่ามีความเหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่ ปรับปรุงแก้ไข จนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 2. ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ซึ่งประกอบด้วยข้อคำถาม 4 ตัวเลือก ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบ การสร้างตัวเลือกที่ดี เพื่อให้ได้แบบทดสอบที่สอดคล้องกับตัวชี้วัด

2.2 ศึกษาจุดประสงค์ คำอธิบาย และมาตรฐานการเรียนรู้ จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) เพื่อวิเคราะห์ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ ความรู้ ความจำ และความเข้าใจ เพื่อนำมาเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและกำหนดจำนวนข้อของแบบทดสอบ

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ ตรงตามตารางวิเคราะห์พฤติกรรม จำนวน 50 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมที่วัด ที่คำนวณได้มากกว่า 0.50 ขึ้นไป ปรากฏว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67-1.00 คัดข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 ออกได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จำนวน 40



ข้อ แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและมีความสอดคล้องกับตัวชี้วัด สามารถนำไปดำเนินการต่อได้

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เคยผ่านการเรียนเรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์

2.6 นำแบบทดสอบไปคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 197-198) วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจจำแนก (r) (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 209-211) ผลปรากฏว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40-0.75 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40-0.78 ผลปรากฏว่า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.882

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วจำนวน 40 ข้อ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

2.8 ตรวจสอบผลการทดสอบจากแบบทดสอบ จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

### 3. ขั้นตอนการสร้างแบบประเมินการทำงานเป็นทีม

ผู้วิจัยพัฒนาแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นทีมเพื่อกำหนดพฤติกรรมที่ผู้สอนต้องการเสริมสร้างให้เกิดขึ้นซึ่งทักษะการทำงานเป็นทีม หมายถึงพฤติกรรมบ่งชี้การทำงานเป็นทีมที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ ซึ่งมีทั้งหมด 4 พฤติกรรม 1) การวางแผนการทำงาน 2) การเป็นผู้นำ 3) ความรับผิดชอบ และ 4) การทำงานร่วมกับผู้อื่น

3.2 สร้างแบบประเมินทักษะในการทำงานเป็นทีมโดยแบ่งการประเมินออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้ 1) แบบสังเกตพฤติกรรมโดยครู จำนวน 10 ข้อ 2) แบบประเมินตนเอง จำนวน 10 ข้อ 3) แบบประเมินโดยสมาชิกร่วมทีม จำนวน 10 ข้อ โดยแบบประเมินแบบมาตราประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับ โดยมีการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของคะแนนการทำงานเป็นทีมหลังเรียนแต่ละแผนโดยเทียบกับเกณฑ์ในการแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2552, หน้า 162)

ช่วงคะแนน	ระดับพฤติกรรมในการทำงานเป็นทีม
4.51-5.00	มีการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมากที่สุด
3.51-4.50	มีการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับมาก
2.51-3.50	มีการทำงานเป็นทีมอยู่ระดับปานกลาง
1.51-2.50	มีการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับน้อย
0.00-1.50	มีการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4. นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาความครอบคลุมของพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับทักษะในการทำงานเป็นทีม จากนั้นนำข้อมูลมาปรับปรุงเครื่องมือตามคำแนะนำ

5. นำเครื่องมือที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความเหมาะสมของภาษา ความเหมาะสมในการสร้างมาตรฐานค่า ผลการประเมินพบว่า แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีมมีความเหมาะสมมากที่สุด ค่าเฉลี่ยความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67-1 รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะพร้อมนำมาปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

6. ปรับปรุงแก้ไขแบบประเมินการทำงานเป็นทีม ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญและนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มทดลองต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ไปเสนอต่อผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีนนทบุรี

2. ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองทดสอบก่อนเรียน (pretest) ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น บันทึกผลการทดสอบก่อนเรียน

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่เซลล์ เวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ จำนวน 12 ชั่วโมง

4. เมื่อจบแผนกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกแต่ละแผนการเรียนรู้ นักเรียน เพื่อน และครูต้องประเมินการทำงานเป็นทีมด้วยแบบประเมินการทำงานเป็นทีม โดยมีการประเมินทั้งหมด 4 ครั้ง หลังจบแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน

5. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (posttest) ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น บันทึกผลการทดสอบหลังเรียน

6. นำผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประเมินการทำงานเป็นทีมที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทดสอบทางสถิติต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนดำเนินการทดลองและหลังการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้สถิติการทดสอบค่าที่สำหรับกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for dependent samples)

2. หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบประเมินการทำงานเป็นทีมของเพื่อน และแบบประเมินการทำงานเป็นทีมของครู

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต (mean) (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 53) คำนวณจากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 53) โดยคำนวณจากสูตร

$$S.D. = \frac{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2}}{n(n-1)}$$

เมื่อ	S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$x$	แทน	คะแนนแต่ละตัว
	$n$	แทน	จำนวนคะแนนในกลุ่ม
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนน

### 2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินการทำงานเป็นทีม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 210)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1)
-------	-----	-----	---

$\Sigma R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร  
(ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 211)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนคนทั้งหมดที่ทำข้อนั้น

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 211)

$$r = \frac{RU - RL}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าความยากง่าย
	$R_U$	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบข้อนั้นถูก
	$R_L$	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดย  
ใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 198)

$$r_{tt} = \frac{n-1}{n} \left[ 1 - \frac{\Sigma pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบ

$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อนั้นๆ
$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อนั้นๆ
$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

### 3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ก่อนทดลองและหลังทดลอง ภายในกลุ่มเดียวกัน โดยใช้ สถิติการทดสอบค่าที สำหรับกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for dependent samples) (ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 242) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ  $t$  แทน ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบ t

$D$  แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\sum D$  แทน ผลรวมความแตกต่างจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$n$  แทน จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

$df$  แทน ค่าความเป็นอิสระ

4. หาสหสัมพันธ์ระหว่างแบบประเมินการทำงานเป็นทีมของสมาชิกร่วมทีม และแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยผู้วิจัย

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ  $r_{xy}$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$\sum X$	แทน	ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปรตัวที่ 1 (X)
$\sum Y$	แทน	ผลรวมของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปรตัวที่ 2 (Y)
$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างข้อมูลตัวแปรที่ 1 และ 2
$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปรตัวที่ 1
$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของข้อมูลที่วัดได้จากตัวแปรตัวที่ 2
$N$	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ผู้วิจัยได้นำเสนอข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความเข้าใจที่ตรงกันในการแปลความหมาย ผู้วิจัยขอกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
n	แทน	ขนาดของตัวอย่าง
t	แทน	ค่าสถิติที
$r_{xy}$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน
df	แทน	ค่าองศาแห่งความอิสระ
p-value	แทน	นัยสำคัญทางสถิติ

#### ลำดับชั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ตามความมุ่งหมายและสมมติฐานการวิจัย ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์ ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก
2. ผลการวิเคราะห์การทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่เซลล์ ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

ในการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ผู้วิจัยได้ วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ของคะแนนก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ปรากฏดังตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและ หลังเรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	40	16.63	2.786	42.817**	.000
หลังเรียน	40	27.68	2.317		

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก มีค่าเฉลี่ย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (t เท่ากับ 42.817) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. การศึกษาการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและ หน้าที่เซลล์ ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

การศึกษาการทำงานเป็นทีมของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีการ ประเมินการทำงานเป็นทีมจำนวน 4 ครั้ง ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย การประเมิน 3 ส่วน ดังนี้

1. การประเมินโดยการประเมินตนเอง (self-assessment)
2. การประเมินโดยเพื่อนเป็นผู้ประเมิน (peer assessment)
3. การประเมินโดยครูเป็นผู้ประเมิน (teacher assessment)

การประเมินตนเอง (self-assessment) ของการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกรายด้าน และระดับพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม ดังตาราง 6



ตาราง 6 ผลการทำงานเป็นทีมจำแนกรายด้านโดยการประเมินตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

การทำงาน เป็นทีมราย ด้าน	ข้อความ	ครั้งที่				ค่าเฉลี่ย รวม	ค่าเฉลี่ย รายด้าน	S.D.	พฤติกรรม การทำงาน เป็นทีม
		1	2	3	4				
ด้านการ วางแผน	1.ข้าพเจ้าร่วมกัน กำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ ในการทำงาน	3.55	3.60	3.75	4.50	3.84	3.84	0.05	ระดับมาก
	2.ข้าพเจ้าร่วมกัน วางแผนการลงมือ ทำงาน	3.50	3.52	3.63	4.50	3.75			
	3.ข้าพเจ้ามีการ แบ่งหน้าที่ในการ ทำงานร่วมกัน	3.70	3.55	3.68	4.60	3.88			
ด้านผู้นำ	4.ข้าพเจ้า สนับสนุนเพื่อนใน ทีมให้บรรลุถึง เป้าหมายในการ ทำงาน	2.70	2.88	3.18	4.23	3.24	3.28	0.05	ระดับ ปาน กลาง
	5.ข้าพเจ้ามีความ เป็นผู้นำ รู้และ ตระหนักใน บทบาทหน้าที่ของ ตนเอง	2.72	3.22	3.30	4.00	3.31			
ด้านความ รับผิดชอบ	6.ข้าพเจ้า ตระหนักใน บทบาทหน้าที่ของ ตนเองที่ได้รับ มอบหมาย	3.75	3.50	3.75	4.52	3.88	3.75	0.18	ระดับมาก
	7.ข้าพเจ้าไม่ ท้อแท้หรือไม่ละ ความพยายามที่ จะทำงานให้สำเร็จ	3.30	3.43	3.48	4.28	3.62			

ตาราง 6 (ต่อ)

การทำงาน เป็นทีมราย ด้าน	ข้อความ	ครั้งที่				ค่าเฉลี่ย รวม	ค่าเฉลี่ย รายด้าน	S.D.	พฤติกรรม การทำงาน เป็นทีม
		1	2	3	4				
ด้านการ ทำงาน ร่วมกับ ผู้อื่น	8.ข้าพเจ้า แสดงออกถึงความ เต็มใจในการ ทำงานร่วมกับ เพื่อนสมาชิกใน ทีม	3.60	3.65	3.63	4.37	3.81	3.98	0.40	ระดับมาก
	9.ข้าพเจ้าแบ่งปัน ความคิดวิธีการ และแนวคิดของ ตนเองต่อเพื่อน	3.30	3.43	3.45	4.60	3.70			
	10.ข้าพเจ้ารับฟัง ความคิดเห็นของ เพื่อนภายในทีม ด้วยความตั้งใจ และไม่แสดงความ คิดเห็นแทรกซ้อน	4.28	3.43	4.45	4.75	4.44			
การทำงานเป็นทีมจากการประเมินตนเองเฉลี่ยรวมทุกด้าน							3.71	0.17	ระดับมาก

จากตาราง 6 การประเมินการทำงานเป็นทีมโดยการประเมินตนเองของนักเรียนซึ่งนักเรียนจะประเมินตนเอง 4 ครั้ง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกจำนวน 4 แผน (12 ชั่วโมง) ผลการประเมินตนเอง พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.72) และเมื่อพิจารณาแยกตามรายด้านพบว่า ด้านการวางแผนนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมระดับมาก ด้านผู้นำนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมระดับปานกลาง ด้านความรับผิดชอบนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมระดับมาก ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นมีพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมระดับมาก

การประเมินการทำงานเป็นทีมโดยเพื่อน (self-assessment) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกรายด้าน และระดับพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม ดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการทำงานเป็นทีมจำแนกรายด้านโดยเพื่อนเป็นผู้ประเมินของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

การทำงานเป็นทีม รายด้าน	ข้อความ	ครั้งที่				ค่าเฉลี่ย รวม	ค่าเฉลี่ย รายด้าน	S.D.	พฤติกรรม การทำงาน เป็นทีม
		1	2	3	4				
ด้านการวางแผน	1.เพื่อนร่วมกันกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการทำงาน	3.00	3.13	3.58	4.29	3.50	3.56	0.05	ระดับมาก
	2.เพื่อนร่วมกันวางแผนการลงมือทำงาน	3.01	3.11	3.78	4.46	3.59			
	3.เพื่อนมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานร่วมกัน	2.91	3.05	3.94	4.49	3.60			
ด้านผู้นำ	4.เพื่อนสนับสนุนเพื่อนในทีมให้บรรลุถึงเป้าหมายในการทำงาน	2.61	2.76	3.57	4.14	3.27	3.31	0.06	ระดับปานกลาง
	5.เพื่อนมีความเป็นผู้นำ รู้และตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเอง	2.58	2.87	3.73	4.25	3.36			
ด้านความรับผิดชอบ	6.เพื่อนตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับมอบหมาย	2.96	3.13	4.05	4.46	3.65	3.61	0.05	ระดับมาก
	7.เพื่อนไม่ท้อแท้หรือไม่ละความพยายามที่จะทำงานให้สำเร็จ	2.94	3.00	3.89	4.48	3.58			
ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น	8.เพื่อนแสดงออกถึงความเต็มใจในการทำงานร่วมกับเพื่อนสมาชิกในทีม	3.00	3.14	4.19	4.69	3.75	3.79	0.07	ระดับมาก
	9.เพื่อนแบ่งปันความคิดเห็นวิธีการและแนวคิดของตนเองต่อเพื่อน	2.96	3.11	4.20	4.66	3.73			

ตาราง 7 (ต่อ)

การทำงาน เป็นที่มราย ด้าน	ข้อความ	ครั้งที่				ค่าเฉลี่ย รวม	ค่าเฉลี่ย รายด้าน	S.D.	พฤติกรรม การทำงาน เป็นที่ม
		1	2	3	4				
	10. เพื่อนรับฟังความ คิดเห็นของเพื่อน ภายในทีมด้วยความ ตั้งใจและไม่แสดง ความคิดเห็นแทรก ซ้อน	3.05	3.16	4.41	4.87	3.87			
	การทำงานเป็นที่มโดยเพื่อนประเมินเฉลี่ยรวมทุกด้าน					3.57	0.06		ระดับมาก

จากตาราง 7 การประเมินการทำงานเป็นที่มของนักเรียน 4 ครั้งโดยเพื่อนเป็นผู้ประเมิน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดแทรกกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกจำนวน 4 แผน (12 ชั่วโมง) ผลการประเมินโดยเพื่อนเป็นผู้ประเมิน พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.57) และเมื่อพิจารณาแยกตามรายด้านพบว่า ด้านการวางแผนนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นที่มระดับมาก ด้านผู้นำนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นที่มระดับปานกลาง ด้านความรับผิดชอบนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นที่มระดับมาก ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นมีพฤติกรรมการทำงานเป็นที่มระดับมาก

การประเมินการทำงานเป็นที่มโดยครู (self-assessment) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจำแนกรายด้าน และระดับพฤติกรรมการทำงานเป็นที่ม ดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการทำงานเป็นทีมจำแนกรายด้านโดยครูเป็นผู้ประเมินของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

การ ทำงาน เป็นทีม รายด้าน	ข้อความ	ครั้งที่				ค่าเฉลี่ย รวม	ค่าเฉลี่ย รายด้าน	S.D.	พฤติกรรม การทำงาน เป็นทีม
		1	2	3	4				
ด้านการ วางแผน	1.นักเรียนร่วมกัน กำหนดเป้าหมาย และวัตถุประสงค์ใน การทำงาน	3.00	3.25	4.13	5.00	3.85	3.90	0.05	ระดับมาก
	2.นักเรียนร่วมกัน วางแผนการลงมือ ทำงาน	2.88	3.25	4.63	4.75	3.88			
	3.นักเรียนมีการแบ่ง หน้าที่ในการทำงาน ร่วมกัน	3.00	3.5	4.38	5.00	3.97			
ด้านผู้นำ	4.นักเรียนสนับสนุน เพื่อนในทีมให้บรรลุ ถึงเป้าหมายในการ ทำงาน	3.00	3.50	4.38	5.00	3.75	3.44	0.31	ระดับปาน กลาง
	5.นักเรียนมีความ เป็นผู้นำ รู้และ ตระหนักในบทบาท หน้าที่ของตนเอง	2.00	3.00	3.25	4.25	3.13			
ด้านความ รับผิดชอบ	6.นักเรียนตระหนัก ในบทบาทหน้าที่ ของตนเองที่ได้รับ มอบหมาย	3.00	4.00	5.00	4.88	4.22	4.35	0.20	ระดับมาก
	7.นักเรียนไม่ท้อแท้ หรือไม่ละความ พยายามที่จะทำงาน ให้สำเร็จ	3.00	3.13	4.16	5.00	3.82			

ตาราง 8 (ต่อ)

การทำงาน เป็นทีมราย ด้าน	ข้อความ	ครั้งที่				ค่าเฉลี่ย รวม	ค่าเฉลี่ย รายด้าน	S.D.	พฤติกรรม การทำงาน เป็นทีม
		1	2	3	4				
ด้านการ ทำงาน ร่วมกับ ผู้อื่น	8.นักเรียน แสดงออกถึงความ เต็มใจในการทำงาน ร่วมกับเพื่อน สมาชิกในทีม	3.85	3.50	4.88	5.00	4.31	4.10	0.14	ระดับมาก
	9.นักเรียนแบ่งปัน ความคิดวิธีการและ แนวคิดของตนเอง ต่อเพื่อน	3.00	3.25	4.5	5.00	3.94			
	10.นักเรียนรับฟัง ความคิดเห็นของ เพื่อนภายในทีม ด้วยความตั้งใจและ ไม่แสดงความ คิดเห็นแทรกซ้อน	3.00	4.00	4.25	4.88	4.03			
การทำงานเป็นทีมโดยครูประเมินเฉลี่ยรวมทุกด้าน							3.96	0.18	ระดับมาก

จากตาราง 8 การประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียน 4 ครั้งโดยครูเป็นผู้ประเมิน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกจำนวน 4 แผน (12 ชั่วโมง) ผลการประเมินโดยครูเป็นผู้ประเมิน พบว่าในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.96) และเมื่อพิจารณาแยกตามรายด้านพบว่า ด้านการวางแผนนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมระดับมาก ด้านผู้นำนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมระดับปานกลาง ด้านความรับผิดชอบนักเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมระดับมาก ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่นมีพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมระดับมาก

การหาความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินการทำงานเป็นทีมระหว่างครูเป็นผู้ประเมิน และเพื่อนเป็นผู้ประเมินหลังนักเรียนได้รับกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์โดยวิเคราะห์หาค่าสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน โดยจำแนกความสัมพันธ์ระหว่างการประเมินการทำงานเป็นทีม ประกอบด้วย 2 ส่วน

1. การเปรียบเทียบความสอดคล้องการทำงานเป็นทีมระหว่างครูเป็นผู้ประเมินและเพื่อนเป็นผู้ประเมิน ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก จำแนกรายด้านจากคะแนนเฉลี่ยรายครั้ง จำนวน 4 ครั้งดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบความสอดคล้องคะแนนการทำงานเป็นทีมรายครั้งระหว่างครูเป็นผู้ประเมินและเพื่อนเป็นผู้ประเมินจำแนกรายด้าน ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 4 ครั้ง

ครั้งที่	ความสอดคล้อง	ครูประเมิน	สมาชิกในทีมประเมิน
1	ครูประเมิน		.50** .001
	เพื่อนประเมิน	Person Correlation Sig. (2-tailed)	.50** .001
2	ครูประเมิน		.48** .002
	เพื่อนประเมิน	Person Correlation Sig. (2-tailed)	.48** .002
3	ครูประเมิน		.59** .000
	เพื่อนประเมิน	Person Correlation Sig. (2-tailed)	.59** .000
4	ครูประเมิน		.85** .000
	เพื่อนประเมิน	Person Correlation Sig. (2-tailed)	.85** .000

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 พบว่าคะแนนเฉลี่ยการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ระหว่างการครูเป็นผู้ประเมินและเพื่อนเป็นผู้ประเมินรายครั้งจำนวน 4 ครั้ง แต่แต่ละครั้งมีความสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .50, .48, .59, .85 ตามลำดับ

2. การเปรียบเทียบความสอดคล้องการทำงานเป็นทีมโดยรวมทั้ง 4 ด้าน จำนวน 4 ครั้งระหว่างครูเป็นผู้ประเมินและเพื่อนเป็นผู้ประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก จำนวน 4 ครั้ง ดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบความสอดคล้องคะแนนการทำงานเป็นทีมโดยรวม 4 ด้าน จำนวน 4 ครั้ง ระหว่างการประเมินการทำงานเป็นทีมโดยครูเป็นผู้ประเมินและเพื่อนเป็นผู้ประเมิน ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

ความสอดคล้อง	ครูประเมิน	เพื่อนประเมิน
Person Correlation		.55**
Sig. (2-tailed)		.000
Person Correlation	.55**	
Sig. (2-tailed)	.000	

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 พบว่าคะแนนเฉลี่ยการทำงานเป็นทีมรวมทุกด้านจำนวน 4 ครั้งของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกระหว่างครูเป็นผู้ประเมินและเพื่อนเป็นผู้ประเมิน มีความสอดคล้องกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ .55



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์ ครอบคลุม สาระสำคัญดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อน และหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก
2. เพื่อศึกษาการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้เชิงรุก

#### สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมีการทำงานเป็นทีมหลังเรียนอยู่ใน ระดับดี

#### วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสตรีนนทบุรี ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมเขต 3 จำนวน 405 คน
  - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนสตรีนนทบุรี อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 40 คน โดยการเลือกแบบ เจาะจง (purposive sampling)
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
  1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้าง และหน้าที่เซลล์ จำนวน 4 แผน ใช้เวลาในการสอน 12 ชั่วโมง
  2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะของ แบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 40 คะแนน มีค่าความ

เที่ยงตรงเนื้อหา rays ข้อ (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.40-0.75 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40-0.78 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ เท่ากับ 0.882

3. แบบการประเมินการทำงานเป็นทีม เป็นแบบประเมินค่า (rating scale) 5 ระดับของลิเคิร์ต จำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วยแบบประเมิน 3 ฉบับ คือ 1) แบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยนักเรียนประเมินตนเอง 2) แบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยเพื่อนเป็นผู้ประเมิน 3) แบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยครูเป็นผู้ประเมิน มีค่าความเที่ยงตรงเนื้อหา rays ข้อ (IOC) ระหว่าง 0.67-1.00

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าวิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ผู้วิจัยทำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ไปเสนอต่อผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีรัตนบุรี

2. ให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองทดสอบก่อนเรียน (pretest) ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น บันทึกผลการทดสอบก่อนเรียน

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่เซลล์ เวลาทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ จำนวน 12 ชั่วโมง

4. เมื่อจบแผนกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกแต่ละแผนการเรียนรู้ นักเรียน เพื่อน และครู ต้องประเมินการทำงานเป็นทีมด้วยแบบประเมินการทำงานเป็นทีม โดยมีการประเมินทั้งหมด 4 ครั้ง หลังจบแผนการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 4 แผน

5. ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (posttest) ด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น บันทึกผลการทดสอบหลังเรียน

6. นำผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการประเมินการทำงานเป็นทีมที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทดสอบทางสถิติต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนดำเนินการทดลองและหลังการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (t-test for dependent samples)

2. หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบประเมินการทำงานเป็นทีมของเพื่อน และแบบประเมินการทำงานเป็นทีมของครู

## สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนมีทักษะการทำงานเป็นทีมหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนมีพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมโดยรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก

## อภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ผู้วิจัยอภิปรายผลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนเชิงรุกมีการจัดลำดับขั้นตอนการเรียนการสอนที่มีพื้นฐานแนวคิดมาจากคอนสตรัคติวิสต์ ซึ่งมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด และลงมือกระทำหาคำตอบของปัญหาด้วยตัวเองอย่างอิสระเต็มที่ นักเรียนได้มีการวางแผนการแก้ปัญหาที่น่าสงสัย หรือสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง และร่วมกับเพื่อน จากการสอนที่มีการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน นักเรียนได้มีการคิดเชื่อมโยงระหว่างความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมกับประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้สิ่งใหม่ เพื่อสร้างองค์ความรู้ของตนเอง นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็น การเรียนการสอนที่พัฒนาศักยภาพของสมอง ได้แก่ การคิด การแก้ปัญหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ สามารถแสวงหาความรู้ บูรณาการความรู้ ข้อมูล ข่าวสาร สารสนเทศ ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง จนนำไปสู่ความคิดรวบยอด (Bonwell, & Eison, 1991, p.1; ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2553, หน้า 1-2) ซึ่งแนวคิดของเซงเคอร์ กอส, และเบิร์นสไตน์ (Shenker, Goss, & Bernstein, 1996, pp.20-22) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการขยายทักษะการคิดวิเคราะห์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตลอดจนความสามารถของการประยุกต์เนื้อหาของ ผู้เรียน การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจ เนื้อหามากขึ้น เกิดความสนใจ สนุกสนาน และเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ สามารถถ่ายโอน ความรู้ความเข้าใจที่เรียนได้ โดยผู้วิจัยได้ออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งในแต่ละกิจกรรมจะทำให้ผู้เรียนได้เกิดกระบวนการคิด ไตร่ตรอง ก่อนที่จะลงมือทำ กิจกรรม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (active learning) จึงทำให้นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นนอกจาก นี้ผลการจัดกิจกรรม ผู้เรียนยังสามารถนำความรู้ที่ ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับคำกล่าวของ ทิพย์วัลย์ สุทิน (2555, หน้า 10) ที่สรุปว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ทำให้นักเรียนสามารถรักษาผลการเรียนรู้ให้

คงทนได้มากและนานกว่ากระบวนการเรียนรู้เชิงรับ เพราะกระบวนการเรียนรู้เชิงรุกสอดคล้องกับธรรมชาติการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำโดยจะจำในสิ่งที่เรียนรู้มีส่วนร่วม มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ได้ผ่านการปฏิบัติจริง สามารถเก็บความจำไว้ในระบบความจำระยะยาว (long term memory) สอดคล้องกับผลการวิจัยของบาลาซูบราแมนเนียน (Balasubramanian, 2007, p. 181) ที่พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุกทำให้เกิดความสามารถในการคิดเพิ่มขึ้นสามารถตอบสนองและปฏิสัมพันธ์ต่อการเรียน มีการเรียนรู้ที่เข้าใจอย่างลึกซึ้งในเนื้อหา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตลอดจนการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน และโอกาสการฝึกฝนและการทำบ่อยครั้ง ทำให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถและศักยภาพของตน ซึ่งไปสู่การพัฒนาขีดความสามารถในการเรียนรู้ของตนเองให้ประสบความสำเร็จทางการเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

2. การศึกษาการทำงานเป็นทีมของนักเรียน ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ประเมินการทำงานเป็นทีมตลอด 4 ช่วงของการทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ จากผลการวิจัยพบว่า แนวโน้มการทำงานเป็นทีมของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งแนวคิดของซิลเบอร์แมน (Siberman, 1996, p.1) ที่ว่าในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก ครูต้องจัดกิจกรรมหลากหลาย โดยจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือทำ นักเรียนเป็นผู้คิด สามารถตัดสินใจด้วยตัวเอง จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนระหว่างเรียน นักเรียนมุ่งมั่นตั้งใจ กระตือรือร้น และยิ้มแย้มแจ่มใสในการเรียนและร่วมทำกิจกรรมต่างๆ ภายในห้องเรียน นอกจากนี้สามารถสื่อสารและทำงานร่วมกับเพื่อนนักเรียนได้ดี กล่าวแสดงความคิดเห็นพูดคุยกับเพื่อนภายในห้องเรียนในหัวข้อที่กำลังเรียนอยู่ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีขึ้น และนักเรียนกับครูก็มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีขึ้นด้วย บอนเวลล์ และเอริสัน (Bonwell, & Eison, 1991, p.6) กล่าวว่าไว้ว่าการเรียนเชิงรุกนักเรียนไม่เพียงแต่จะต้องฟังมากขึ้นแต่พวกเขาจะต้องอ่าน เขียน ปรึกษาหารือ และสิ่งที่สำคัญที่สุด คือ การได้มีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาอย่างจริงจัง จะทำให้นักเรียนเกิดการทำงานร่วมกันเพื่อความสำเร็จหรือการแก้ปัญหาในการเรียนรู้ได้ นักเรียนสามารถบูรณาการเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ สอดคล้องกับ จันทิมา โยหา (2555, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบกระตือรือร้น ชั้นประถมศึกษา เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาที่เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกมีคะแนนพฤติกรรมการเรียนรู้ ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการทำงาน การเข้าร่วมกิจกรรมอย่างสม่ำเสมอความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย การยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น และการแสวงหาความรู้จากแหล่งความรู้ที่หลากหลาย โดยรวมอยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่บ่งชี้ถึงพฤติกรรมของการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่เกิดจากเรียนรู้เชิงรุก

## ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาค้นคว้าต่อไปดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกผู้สอนจำเป็นต้องมีการเตรียมความพร้อมหลายด้าน เช่น ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านอุปกรณ์เพียงพอเหมาะสมกับเนื้อหา และด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนต้องคำนึงถึงการปรับเปลี่ยนบทบาทในการสอนเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมให้มากที่สุด มีการเสริมแรงให้นักเรียน เนื่องจากผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยอำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาและให้กำลังใจนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยความกระตือรือร้น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ อีกทั้งสามารถปรึกษานอกเวลาได้ เพื่อความสำเร็จตามเป้าหมายและเกิดประสิทธิภาพกับนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

1.2 ควรมีการเขียนบันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน แสดงให้เห็นถึงความรู้สึกความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้ได้ชัดเจนและเป็นรูปธรรม ทำให้ผู้สอนได้ทราบถึงปัญหาและสิ่งที่ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขในแต่ละกิจกรรม เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ได้พัฒนาและตรงตามความต้องการของนักเรียน ซึ่งจากผลการวิจัยพบว่าไม่ควรให้นักเรียนเขียนซ้ำหลายประเด็น หรือบ่อยครั้งมากเกินไปจนนักเรียนไม่ให้ความสนใจในการเขียนและคิดว่าเป็นภาระเพิ่มเติม แต่ควรมีการเขียนบันทึกเป็นระยะและในเวลาที่เหมาะสม เช่น คำถามในแต่ละเนื้อหาควรแตกต่างกัน และควรให้นักเรียนเขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นรายสัปดาห์ หรือรายหัวข้อ มีการกำหนดระยะเวลาเขียนและส่งโดยไม่ส่งผลกระทบต่อเวลาในการทำกิจกรรม

### 2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เพื่อการขยายบริบทที่กว้างขึ้น ควรนำการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในช่วงชั้นต่าง ๆ เนื้อหาอื่นที่มีธรรมชาติของเนื้อหาวิชาใกล้เคียงกัน ยกตัวอย่าง เช่น การลำเลียงสารผ่านเซลล์ หรือกับสาขาอื่นของวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน เป็นต้น

2.2 จากผลการศึกษาและการสังเกตพบว่านักเรียนสามารถใช้ทักษะในการสื่อสารในการทำงานเป็นทีม การคิดขั้นสูงและอธิบายมโนทัศน์ของแต่ละเนื้อหาได้อย่างชัดเจน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสามารถนำไปพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการคิดขั้นสูง ทักษะการสื่อสาร และทักษะการแก้ปัญหา เป็นต้น ซึ่งสามารถนำไปสู่การวิจัยครั้งต่อไป

## บรรณานุกรม

- กชกร สายสุวรรณ. (2555). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการโมบาย  
เลิร์นหนึ่งด้วยวิธีแก้ปัญหาพร้อมกันเพื่อส่งเสริมความใฝ่รู้สำหรับปริญญาตรี.  
วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตาม  
หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.  
กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการ  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน.
- กาญจนา กาพภักดี. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์  
ด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกระบวนการ  
จัดการเรียนรู้ตามแบบซิปปา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2543). การสอนแบบจิตปัญญา : แนวการใช้ในการสร้างแบบ  
แผนการสอนระดับอนุบาลศึกษา. กรุงเทพฯ : เอดิสัน เพอร์โปรดักส์.
- จันทิมา โยหา. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบกระตือรือร้น  
ชั้นประถมศึกษา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชนากานต์ ศิลปรัตน์. (2561). การพัฒนาวิชาการโรงเรียนสตรีนนทบุรี : เอกสารการ  
ประชุมโรงเรียนสตรี. นนทบุรี : โรงเรียนสตรีนนทบุรี.
- ชวาล แพร่ตกุล. (2552). เทคนิคการวัดผล. กรุงเทพฯ : พิกัดอักษร.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2553). เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพฯ :  
โอเดียนสโตร์.
- ญาณี วัฒนากร. (2558). การพัฒนาลักษณะเฉพาะขอบแบบวัดทักษะการทำงาน  
ร่วมกับผู้อื่นแห่งศตวรรษที่ 21 ของนิสิตนักศึกษาปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์  
ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ฐาตุร บุญสาร. (2560). โปรแกรมการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการ  
ทำงานเป็นทีมโดยใช้เทคนิคเกมมิฟิเคชัน สำหรับห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกัลป์ยานวัตร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต  
มหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ. (2545). การเรียนเชิงรุก (Active Learning). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิพย์วัลย์ สุทิน. (2555). การเรียนรู้เชิงรุก...จากขงจื้อถึงเอ็ดการ์ เดล (Edgar Dale). บทความวิชาการมหาลัยวลัยลักษณ์. สืบค้น กุมภาพันธ์ 18, 2561, จาก <http://active-learning.wu.ac.th/>.
- ทศนา แคมมณี. (2545). กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานเป็นทีมและการจัดการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : นิซินแอดเวอร์ไทซิ่ง กรุ๊ป.
- \_\_\_\_\_, และคนอื่นๆ. (2522). กลุ่มสัมพันธ์ : ทฤษฎีและแนวทางปฏิบัติ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : บุรพาศิลป์.
- นฤมล จันทร์สุขวงศ์. (2551). การวิจัยและพัฒนาแผนกิจกรรมโครงการที่ประยุกต์ใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานกลุ่ม และคุณภาพผลงานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทกา จิรนนท์. (2551). ผลของการใช้โปรแกรมพัฒนาคุณลักษณะด้านความดี ความรับผิดชอบ ความมีน้ำใจ และความกล้าแสดงออก ที่มีต่อความสำเร็จในการทำกิจกรรมกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บัญญัติ ชำนาญกิจ. (2549). การจัดการเรียนรู้แบบใฝ่รู้ในระดับอุดมศึกษา. วารสารการจัดการความรู้มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 1(1), 1-7.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2552). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 5). กทม. : ประสาน.
- บุหงา วัฒนนะ. (2546). Active Learning. วารสารวิชาการ, 6(7), 15.
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว. (2541). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้. วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 33(137), 8-9.
- ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ปรินดา เลิศศรีมงคล. (2554). ผลของโปรแกรมฝึกการกำกับอารมณ์ที่มีทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปรีชาญู เดชศรี. (2545). การเรียนแบบ Active Learning : ทำได้อย่างไร. วารสารการศึกษา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 30(115), 53-55.

- พงษ์ ผาวิจิตร. (2554). **30 กี่นแห่งศตวรรษใหม่ = 21<sup>st</sup> century skills**. กรุงเทพฯ : แอดวานซ์ อินเทอร์เน็ตพริ้นติ้ง.
- พิชิต ฤทธิ์จัญญ. (2545). **แนวทางการวัดและประเมินผลตามหลักสูตร พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.พ.ส.).
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, และเพียว ยินดีสุข. (2548). **วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป**. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2540). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนา.
- มนัส บุญประกอบ, และคนอื่นๆ. (2544). **รายงานการวิจัย เรื่อง การวิจัยและพัฒนาเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการยกระดับคุณภาพวิทยาศาสตร์ศึกษา**. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- ยงยุทธ เกษสาคร. (2546). **ภาวะผู้นำและการทำงานเป็นทีม (Leadership and quality management of teamwork)**. กรุงเทพฯ : เอส. แอนด์. จี. กราฟิค.
- ยุพา วีระไวทยะ. (2544). **เทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาตอนต้น**. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ล้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2538). **การวัดด้านจิตพิสัย**. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ละมัย โชคชัย. (2557). **การพัฒนาแนวคิดเรื่องเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วัทัญญ วุฒิวรรณ. (2553). **ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ศักดิ์ดา ไชกิจิญาญ. (2546). **สอนอย่างไรให้ Active Learning**. วารสารนวัตกรรมการเรียนการสอน, 2(2), 72-77.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2554). **ทฤษฎีการสอบแบบดั้งเดิม (พิมพ์ครั้งที่ 4)**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. (2547). **การพัฒนาแบบแผนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้นเรื่องร่างกายมนุษย์**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.



- ศุภลักษณ์ เขียรเขาวี. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกและการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). คู่มือการวัดผลประเมินผล วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ผู้แต่ง
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สายพิน สีหรักษ์. (2551). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามหลักการเรียนรู้เป็นทีม เพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุจินดา ขจรรุ่งศิลป์. (2542). แบบบันทึกพัฒนาการเด็ก เอกสารประกอบการสอนครูโรงเรียน เอกชนระดับก่อนประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- สุนันท์ บุราณรัมย์, และคนอื่นๆ. (2542). วิทยาศาสตร์เพื่อคุณภาพชีวิต. กรุงเทพฯ : เวิร์ด เวฟ เอ็ดดูเคชั่น.
- สุพิน ชีวะวงศ์. (2551). การใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ประกอบการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สุมาลี กาญจนชาติ. (2543). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนที่ส่งเสริมคุณลักษณะของนักเรียนระดับประถมศึกษาในการศึกษาในการสร้างความรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เสาวลักษณ์ รัตนชูวงศ์. (2551) การเรียนแบบร่วมมือที่มีโครงสร้างต่างกันบนเว็บด้วยกระดานสนทนาที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีบุคลิกภาพแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อัมพิกา ภูเดช. (2541). การเรียนเชิงปฏิบัติ (Active Learning). วารสารการศึกษาเอกชน, **7(72)**, 57-58.
- อุทัย ดุลยเกษม. (2548). Active learning คืออะไรกันแน่. วารสารทีนส์ แอนด์ คิตส์ แฟมิลี่, **10(117)**, 102-104.
- อุษณีย์ เทพวรชัย. (2543). การเรียนการสอนเชิงรุก. กรุงเทพฯ : มายด์ พับลิชชิ่ง.
- Baker, et al. (1997). **Teamwork : Status memorandum. Adult Literacy and Lifeskills.** Mahwah, NJ : Erlbaum.
- Balasubramanian, Geethapriya. (2007). The Effect of Active Learning in an Interior Design Daylighting Module. **Masters Abstracts International**, **45(2)**, unpagued.
- Bellanca, & R. Brandt. (2010). **21<sup>st</sup> century skills: Rethinking how students learn.** Bloomington, IN : Solution Tree Press.
- Bloom, B.S. (1956). **Taxonomy of Deucative, Handbook I : Congitive Domain.** New York : David Mckay.
- Bonwell, C.C., & Eison, J.A. (1991). **Active Learning : Creating Excitement in the Classroom.** ERIC Clearinghouse on Higher Education Washington DC. George Washington : University Washington DC.
- Brooks, J.G., & Brooks, M. (1993). **In search of understanding: The case for constructivist classroom.** Virginia : ASCD.
- Bruner, S. (1966). **Studies in Cognitive Growth : A Collboration at the Center for Cognitive Studies.** New York : John Willy & Son.
- Comia, A., & Ryan, C. (2011). **Creative movement : A powerful strategy to teach science.** Retrived March 10, 2017, from [http://openlibrary.or/b/OL21549770M/Creative\\_movement\\_A\\_powerful\\_strategy\\_to\\_teach science](http://openlibrary.or/b/OL21549770M/Creative_movement_A_powerful_strategy_to_teach_science).
- Dass, R. (2014). Literature and the 21st century learner. **Social and Behavioral Sciences**, **123(Supplement C)**, 289-298.
- Dewey, J. (1976). **Moral principle in education.** Boston : Houghton Mifflin.
- Fink, L.D. (1999). **Active learning.** Retrieved November 11, 2018, from <http://www.hcc.hawaii.edu/intranet/committees/FacDevCom/guidebk/teachtip/active.htm>.
- Hyung-Ran, et al. (2015). Effects of team-base learning on perceived teamwork and academic performance in a health assessment subject. **Collegian**, **22(3)**, 229-305.

- Joos, K.L., & Lynn, A. (2007). Replacing Lecture with Active in Learning in an Advanced Placement Biology Course. **CBE Life Sci. Educ**, **6**, 163–171.
- Kagan, S. (1990). **Cooperative Learning : Resources for Teacher**. Los Angeles : University of California.
- Kuhn, D. (2015). Thinking together and alone. **Education Researcher**, 0013189x15569530.
- Levin, P. (2005). **Successful teamwork**. United Kingdom : Open University Press.
- Luis, et al. (2015). Peer-supported badge attribution in a collaborative learning platform : The sapo campus case. **Computers in human behavior**, **51**, 562-567.
- Martin, Ralph E., et al. (1994). **Teaching Science for All children**. Massachusetts : Allyn & Bacon.
- Meyers, Chet, & Jones, T.B. (1993). **Promoting Active Learning : Strategies for the College Classroom**. San Francisco : New Jersey-Bass.
- Michaelsen, & Sweet. (2008). Teamwork works. **NEA Advocate**, **25(6)**, 1, 5-8.
- Piaget, J. (1962). **The Origins of Intelligence in Children**. New York : W.Norton.
- Shenker, J.I., Goss, S.A.; & Bernstein, D.A. (1996). **Instructor's Resource Manual for Psychology : Implementing Active Learning in the Classroom**. Retrieved April 15, 2017, from <http://s.psych/uiuc.edu/jskenker/active.html>.
- Shuk Ying Ho, K.K.W.H. (2011). **Mobile messages as a tool to stimulate learning activities**. Paper presented at the Proceedings of the Thirteenth Australasian Computing Education Conference (ACE 2011), Perth, Australia.
- Silberman, M. (1996). **Active learning**. Boston : Allyn & Bacon.
- Sokolove, P.G., & Blunck, S.M. (2008). **Modeling best practices : Active learning vs. traditional Lecture approach in introductory college biology**. Retrieved April 15, 2017, from <http://userpages.umbc.edu/-blunck/pdf>.
- Tarricone, P., & Luca, J. (2002). **Successful Teamwork : A case study**. Paper presented at the 25<sup>th</sup> HERDSA Annual Conference, Perth, Western Australia.
- Van laar et al. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills : A systematic literature review. **Computers in Human Behavior**, **72(Supplement C)**, 577-588.
- Woodcock, M., & Francis, D. (1981). **Teambuilding strategy**. England : Gower Pub.
- Yager, R.E. (1991). The constructivist learning model. **The Science Teacher**, **58(61)**, 52-27.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

ภาคผนวก ก  
รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่เซลล์

### 1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย วิชัยดิษฐรองคณบดี ฯ ฝ่ายวิชาการคณะ  
วิทยาการเรี ยนรู้และศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
2. ดร.ยุราพันธ์ มินต์วงศ์ ครูชำนาญการพิเศษ
3. อาจารย์ ดร.พินิจนันท์ เนื่องจากอวน อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
จังหวัดลพบุรี

### 2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและแบบประเมินการทำงานเป็นทีม

1. ดร.ยุราพันธ์ มินต์วงศ์ ครูชำนาญการพิเศษ
2. อาจารย์ ดร.พินิจนันท์ เนื่องจากอวน อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
จังหวัดลพบุรี
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจมาภรณ์ เสนารัตน์ อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด  
จังหวัดร้อยเอ็ด

## ภาคผนวก ข

### หนังสือขอความอนุเคราะห์

- หนังสือราชการขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ
- หนังสือราชการขอความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี



ที่ อว ๐๖๒๘.๐๗/๖๐๖

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ถนนราชนครินทร์  
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี  
๑๕๐๐๐

๒๔ กรกฎาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย วิชัยดิษฐ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ด้วยนายอนันต์ นวลใหม่ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.พัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ เป็นประธาน และ ผศ.ดร.วันวิสาข์ ลิจจวัน เป็นกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑

โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑





ที่ อว ๐๖๒๘.๐๗/๖๐๘

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ถนนนารายณ์มหาราช  
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี  
๑๕๐๐๐

๒๔ กรกฎาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.พินิจนันท์ เนื่องจากอวน

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์  
๒. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ด้วยนายอนันต์ นวลใหม่ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.พัชรี ร่มพยอม วิชัชดิษฐ เป็นประธาน และ ผศ.ดร.วันวิสาข์ ลิจจวัน เป็นกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑

โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑



ที่ อว ๐๖๒๘.๐๗/๖๐๗

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ถนนนารายณ์มหาราช  
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี  
๑๕๐๐๐

๒๔ กรกฎาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.ยุราพันธ์ มินต์วงษ์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์  
๒. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ด้วยนายอนันต์ นวลใหม่ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.พัชรี ร่มพยอม วิชัชดิษฐ์ เป็นประธาน และ ผศ.ดร.วันวิสาข์ ลิจจัน เป็นกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑

โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑



ที่ อว ๐๖๒๘.๐๗/๖๐๙

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ถนนนารายณ์มหาราช  
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี  
๑๕๐๐๐

๒๔ กรกฎาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เบญจมาภรณ์ เสนารัตน์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์

ด้วยนายอนันต์ นวลใหม่ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.พัชรี ร่มพยอม วิชัยดิษฐ์ เป็นประธาน และ ผศ.ดร.วันวิสาข์ ลิจจวัน เป็นกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในงานวิจัยนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตามเอกสารที่แนบมาพร้อมหนังสือนี้ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑

โทรสาร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑



ที่ อว ๐๖๒๘.๐๗/๖๓๔

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี  
ถนนนารายณ์มหาราช  
อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี  
๑๕๐๐๐

๑ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือ (try out) และเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสตรีนันทบุรี

ด้วยนายอนันต์ นวลใหม่ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ได้รับการอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่เซลล์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต โดยมี ผศ.ดร.พัชรี ร่มพยอม วิชัชดิษฐ์ เป็นประธาน และ ผศ.ดร.วันวิสาข์ ลิจจัน เป็นกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ปัจจุบันอยู่ในระหว่างขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี พิจารณาแล้วเห็นว่า สถานศึกษาของท่านมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะเป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการทดลองเครื่องมือ (try out) วิจัยในครั้งนี้ ดังนั้นจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ให้นายอนันต์ นวลใหม่ เข้าดำเนินการทดลองเครื่องมือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔/๓, ๔/๕, ๔/๖ และ ๔/๗ จำนวน ๔ ห้อง และเก็บข้อมูลวิจัยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔/๔ จำนวน ๑ ห้องเรียน ภาคเรียนที่ ๑ ปีการศึกษา ๒๕๖๒ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่าน และขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ ดร.ศตพล มุ่งค้ำกลาง)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ปฏิบัติราชการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

สำนักงานคณบดี

โทร ๐-๓๖๔๑-๒๗๕๑

ภาคผนวก ค  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบประเมินการทำงานเป็นทีม

ตัวอย่าง  
แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี



### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง กล้องจุลทรรศน์ รหัส ว 30241  
 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ผู้สอน นายอรรถ นวลใหม่ เวลา 6 คาบ

#### 1.มาตรฐาน 1.2

เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ โครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานความสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### 2. สาระชีววิทยา

1. เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าออกจากเซลล์การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

#### ผลการเรียนรู้

บอกวิธีการ และเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต เพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงวัดขนาดโดยประมาณ และวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้ และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (Knowledge) นักเรียนสามารถ

- 3.1.1 บอกวิธีการเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในการศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์
- 3.1.2 อธิบายส่วนประกอบและหน้าที่ของส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์
- 3.1.3 อธิบายวิธีการใช้งานและการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ ( Process ) นักเรียนสามารถ

- 3.2.1 การสืบค้นข้อมูลการเตรียมตัวอย่าง
- 3.2.2 วาดภาพตัวอย่างสิ่งมีชีวิตภายใต้กล้องจุลทรรศน์
- 3.2.3 วัดขนาดและวาดภาพสิ่งมีชีวิตภายใต้กล้องจุลทรรศน์
- 3.2.4 ทำงานร่วมกันเป็นทีมได้

### 3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attribute) นักเรียนสามารถ

#### 3.3.1 ความรับผิดชอบ

#### 3.3.2 มีส่วนร่วมในชั้นเรียน กล้าแสดงความคิดเห็น และตอบคำถาม

## 4. สาระสำคัญ

กล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือที่ใช้ศึกษาสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่ไม่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่าและรายละเอียดโครงสร้างของเซลล์ กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงเชิงประกอบ และกล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโออาศัยเลนส์ในการทำให้เกิดภาพขยาย กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนทำให้เกิดภาพขยายโดยอาศัยเลนส์แม่เหล็กไฟฟ้ารวมลำแสงอิเล็กตรอนซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิด คือ ชนิดส่งผ่านและชนิดส่งกราด ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่นำมาศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงต้องมีวิธีการเตรียมที่ถูกต้องและเหมาะสมกับชนิดของสิ่งมีชีวิตเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการศึกษา กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงราคาค่อนข้างสูง จึงควรใช้อย่างถูกวิธี มีการเก็บและดูแลรักษาที่ถูกต้อง เพื่อให้สามารถใช้งานได้นาน

Micrometer เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดขนาดของสิ่งที่เล็กมากๆซึ่งมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เช่น จุลินทรีย์จะต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องขยาย หน่วยการวัดนิยมใช้หน่วย micron (1 micron เท่ากับ 10<sup>-3</sup> mm.) Micrometer ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญคือ Stage micrometer หรือ objective มีลักษณะเป็นแผ่นกระจก ขนาดเท่าสไลด์ธรรมดาตรงกลางมีขีด (scale) แบ่งไว้เป็นช่องๆ ห่างกันช่อง ละ 10 micron ความกว้างของสเกลอาจแตกต่างกันไปตามแต่บริษัทผู้ผลิตได้ทำไว้ แต่ละตัวมีเลขบอก ระยะห่างของสเกลกำกับไว้ stage micrometer ไม่ได้ใช้วัดโดยตรง แต่ใช้เป็นตัวเทียบค่า (calibration) ให้รู้ว่าสเกลของ ocular micrometer 1 ช่อง มีความกว้างเท่าไร ส่วน Ocular หรือ เรียกว่า eyepiece micrometer มีลักษณะเป็นแผ่นกระจกกลมใสมีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า ocular tube เล็กน้อย เพื่อใส่ลงใน ocular tube ได้พอดี ocular micrometer มีขีดแบ่งเป็น ช่องๆเท่ากันโดยตลอด ระยะห่างของช่องบน ocular micrometer นี้ต้องเทียบค่ามาจาก stage micrometer

## 5. สมรรถนะในการเรียนรู้

- ความสามารถในการสื่อสาร  ความสามารถในการคิด  ความสามารถในการแก้ปัญหา  
 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต  ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

## 6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | <input checked="" type="checkbox"/> ซื่อสัตย์สุจริต    |
| <input checked="" type="checkbox"/> มีวินัย     | <input checked="" type="checkbox"/> ใฝ่เรียนรู้        |
| <input type="checkbox"/> อยู่อย่างพอเพียง       | <input checked="" type="checkbox"/> มุ่งมั่นในการทำงาน |
| <input type="checkbox"/> รักความเป็นไทย         | <input type="checkbox"/> มีจิตสาธารณะ                  |

จุดประสงค์ การสืบค้นข้อมูลและบอกวิธีการเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต



## 7. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอน การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
ขั้นนำเข้าสู่ บทเรียน	<p>1. ครูกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนโดยเปิดวิดีโอเรื่อง “สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก” ให้นักเรียนดูเมื่อนักเรียนดูวิดีโอจบแล้ว ครูจึงตั้งคำถามว่า จากวิดีโอที่นักเรียนศึกษา</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- นักเรียนเห็นสิ่งมีชีวิตอะไรบ้าง</li> <li>- ยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่ามาอย่างน้อย 4-5 ชนิด</li> <li>- ถ้าหากมีสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า เราจะมีการศึกษาอย่างไร</li> </ul> <p>2. ครูตั้งคำถามเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนว่า “แล้วนักเรียนรู้หรือไม่ว่า สิ่งมีชีวิตที่นำมาศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์มีวิธีการเตรียมอย่างไร”</p>	วิดีโอเรื่องสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก	5
ขั้นสอน	<p>4. ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 8 กลุ่มๆ ละ 4-5 คน โดยครูจัดกลุ่มนักเรียน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วย เก่ง กลาง อ่อน</p> <p>5. นักเรียนแต่ละคนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต และสืบค้นวิธีการเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตผ่านโทรศัพท์เคลื่อนที่ผ่านสื่อออนไลน์ที่ครูมอบหมายในการสืบค้น โดยครูกำหนดเวลาให้ 10 นาที (Active Reading) หลังจากนั้นบันทึกสิ่งที่ได้รับจากการสืบค้น และศึกษาใบงานที่ 1 เรื่องการเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต</p> <p>6. นักเรียนแต่ละกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการศึกษาแล้วจดบันทึกความรู้ที่ได้จาก (Active writing)</p>	<p>1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต</p> <p>2. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา เล่ม 1 บทที่ 3 เรื่อง เซลล์สิ่งมีชีวิต</p> <p>3. สื่อออนไลน์เกี่ยวกับการเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต</p> <p>4. ใบงานที่ 1 เรื่อง การเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต</p> <p>5. Online stopwatch นาฬิกาจับเวลา</p>	40 นาที

ขั้นตอน การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อประกอบ	เวลา (นาที)
ขั้นสรุป	<p>7. ครูสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษาการเตรียมสิ่งมีชีวิตเป็นแผนภาพ โดยใช้เวลา 15 นาที</p> <p>พร้อมเตรียมนำเสนอโดยสรุปแผนภาพนำเสนอหน้าชั้นเรียน</p> <p>8. นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ชมจากการแสดงบทบาทสมมุติ การอธิบาย และการตอบคำถามของแต่ละกลุ่ม สรุปข้อมูลเพื่อเขียนเป็นแผนภาพการเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต</p> <p>9. ครูประเมินความรู้ของนักเรียนเรื่องการเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต</p>	<p>1.แบบทดสอบการเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตผ่านโปรแกรม Kahoot</p>	15 นาที

#### 8. สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้

8.1 หนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยา เล่ม 1 บทที่ 3 เรื่องเซลล์สิ่งมีชีวิต

8.2 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต

8.3 ใบงานที่ 1 เรื่องการเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิต

8.4 สื่อวีดิทัศน์

สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก <https://www.youtube.com/watch?v=oJG2FeJibfA>

การเตรียมสไลด์ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต <https://www.youtube.com/watch?v=BMYS9wATrYu>

การเตรียมสไลด์ตัวอย่างเซลล์พืชเซลล์สัตว์สิ่งมีชีวิต <https://www.youtube.com/watch?v=GmXu1e3l3y0>

## 9. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การวัดและเกณฑ์ผ่านประเมินผล
<b>ความรู้(K)</b> วิธีการเตรียมตัวอย่าง สิ่งมีชีวิตด้วยกล้อง จุลทรรศน์	1. การสังเกต การ ตอบคำถาม การ อธิบายหน้าชั้น เรียน 2. การตรวจใบ งาน	1. การจดบันทึก หลังสอน 2. ใบงานที่ 1	1. นักเรียนอธิบาย ความสำคัญของการเตรียม กลุ่มตัวอย่างได้ 2. นักเรียนตอบใบงานที่ ได้ ถูกต้องร้อยละ 70 3. นักเรียนทำแบบทดสอบ ผ่านโปรแกรม Kahoot ได้ ร้อยละ 80
<b>ทักษะ/กระบวนการ (P)</b> 1. การสืบค้นข้อมูล วิธีการเตรียมสิ่งมีชีวิต 2. ทักษะการทำงาน เป็นทีม	1. การตรวจ แผนภาพการ เตรียมตัวอย่าง สิ่งมีชีวิต 2. การตรวจแบบ ประเมินการ ทำงานเป็นทีม	1. แผนภาพการ เตรียมตัวอย่าง สิ่งมีชีวิต 2. แบบประเมิน การทำงานเป็น ทีม	1. นักเรียนได้แผนภาพ คะแนนการเตรียมตัวอย่าง สิ่งมีชีวิตผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 2. นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ย การทำงานเป็นทีมในระดับดี ขึ้นไป
<b>คุณลักษณะ (A)</b> 1. ความรับผิดชอบ 2. การตอบคำถาม และถามคำถาม	1. การ สังเกตการณ์ส่งใบ งาน 2. การตอบ คำถามของ นักเรียน	1. แบบบันทึก การส่งงาน 2. ข้อคำถาม เรื่องการเตรียม ตัวอย่างสิ่งมีชีวิต	1. นักเรียนส่งงานตรงต่อ เวลา 2. นักเรียนตอบคำถามและ ถามคำถามอย่างน้อยร้อยละ 70

10. กิจกรรมเสนอแนะ/ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

11. บันทึกการจัดการเรียนรู้

11.1 ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

11.2 ปัญหาที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

11.3 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

ครูผู้สอน

(อาจารย์อนันต์ นวลใหม่)

วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

## 12. บันทึกความคิดเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นายพีระนันท์ ยอดบ่อพลับ)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์

วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

## 13. ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางชนากานต์ ศิลปรัศมี)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

## 14. ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางชเนตตี วัจนะรัจ)

ผู้อำนวยการสถานศึกษา

วัน.....เดือน.....พ.ศ.....

## ใบความรู้ที่ 1

### เรื่อง ความรู้เกี่ยวกับกล้องจุลทรรศน์

ความหมายของกล้องจุลทรรศน์ เป็นเครื่องมือที่สำคัญในการศึกษาชีววิทยาและช่วยให้เรามองเห็นในสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็ก กล้องจุลทรรศน์ (Microscope) คือ เครื่องมือขยายขอบเขตของประสาทสัมผัสทางตา ให้เห็นสิ่งที่ไม่สามารถเห็นด้วยตาเปล่า เช่น จุลินทรีย์ เซลล์เม็ดเลือด เป็นต้น

#### การประดิษฐ์คิดค้นและการพัฒนากล้องจุลทรรศน์

1. ตระกูลแจนเซน ประดิษฐ์กล้องจุลทรรศน์โดยเอาแว่นขยายมาประกอบกัน 2 อัน
2. ลีเวนฮุค ได้ตัดแปลงแก้ไขแว่นขยายให้เป็นกล้องจุลทรรศน์ชนิดเลนส์เดี่ยว ส่องดูพบจุลินทรีย์มากมายจากหยดน้ำที่มาจากสระน้ำ
3. โรเบิร์ต ฮุก ได้ประดิษฐ์กล้องชนิดเลนส์ประกอบขึ้นโดยนำเอาเลนส์เดี่ยว 2 อันมาวางเรียงต่อกันในกระบอกโลหะที่ไม่มีแสงรบกวน ส่องดูชิ้นไม้คอร์กที่เนียนเป็นแผ่นบางๆ และพบว่าไม้คอร์กประกอบด้วยช่องเล็กๆ มากมายเรียงติดกันเรียกแต่ละช่องว่า “เซลล์”
4. ต่อมาได้มีการตัดแปลงและพัฒนา กล้องจุลทรรศน์ของโรเบิร์ต ฮุกให้มีประสิทธิภาพดีและกำลังขยายสูง

#### ประโยชน์ของกล้องจุลทรรศน์

1. ช่วยในการมองเห็นสิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กกว่าตาเราจะมองเห็น
2. ช่วยในการศึกษาหาข้อมูลหลักฐานทางชีววิทยา

#### หลักการการทำงานของกล้องจุลทรรศน์

กล้องจุลทรรศน์เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการมองวัตถุที่มีขนาดเล็ก ซึ่งเป็นเครื่องช่วยตาในการศึกษาลักษณะโครงสร้างของเซลล์ให้ละเอียดยิ่งขึ้น ซึ่งกล้องจุลทรรศน์มีความสามารถขยาย (magnification) ได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสามารถในการแจกแจงรายละเอียด (Resolution / Resolving power) หมายถึง ความสามารถของกล้องจุลทรรศน์ในการแยกจุดสองจุด ซึ่งอยู่ใกล้กันที่สุดให้มองเห็น แยกเป็นสองจุดได้ (Two points of discrimination) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

1. ความยาวคลื่นแสงที่ส่องผ่านเลนส์ ซึ่งถ้าแสงมีความยาวคลื่นที่สั้น จะช่วยเพิ่ม resolving power
2. ความสามารถในการรวมแสงของเลนส์วัตถุ (numerical aperture of objective lens / NA) โดยที่ค่า NA ยิ่งมากภาพที่ได้ก็จะยิ่งคมชัดมากขึ้นตาม

ประเภทของกล้องจุลทรรศน์ ในปัจจุบันกล้องจุลทรรศน์แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบธรรมดา และกล้องแบบสเตอริโอ

2. กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านและแบบส่องกราด

กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง เป็นกล้องที่ได้รับการพัฒนาจากในอดีตอย่างมาก และใช้แสงที่ดีที่สุดในปัจจุบัน ที่มีกำลังขยายถึง 2,000 เท่าและเป็นกล้องที่ราคาถูกลงสามารถใช้ในงานที่ละเอียดพอประมาณ แบ่งได้เป็น 2 ประเภทดังนี้

1. กล้องจุลทรรศน์ที่ใช้แสงแบบธรรมดา ประกอบด้วยเลนส์ 2 ชนิด คือ เลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตา โดยใช้แสงผ่านวัตถุแล้วขึ้นมาที่เลนส์จนเห็นภาพที่บนวัตถุอย่างชัดเจน



ภาพ 3 กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง

ที่มา : <https://sites.google.com/site/biologyteachersite/classroom-news/microscopepartsandfunctions>

### ส่วนประกอบของกล้องจุลทรรศน์

1. ลำกล้อง (Body tube) เป็นส่วนที่เชื่อมโยงอยู่ระหว่างเลนส์ใกล้ตา กับเลนส์ใกล้วัตถุ มีหน้าป้องกันไม่ให้แสงจากภายนอกรบกวน

2. แขน (Arm) คือส่วนที่ทำหน้าที่ยึดระหว่างส่วนลำกล้องกับฐาน เป็นตำแหน่งที่จับเวลา ยกกล้อง

3. แท่นวางวัตถุ (Specimens stage) เป็นแท่นใช้วางแผ่นสไลด์ที่ต้องการศึกษา
4. ที่หนีบสไลด์ (Stage clip) ใช้หนีบสไลด์ให้ติดอยู่กับแท่นวางวัตถุ ในกล้องรุ่นใหม่มจะมี Mechanical stage แทนเพื่อควบคุมการเลื่อนสไลด์ให้สะดวกขึ้น
5. ฐาน (Base) เป็นส่วนที่ใช้ในการตั้งกล้อง ทำหน้าที่รับน้ำหนักตัวกล้องทั้งหมด
6. กระจกเงา (Mirror) ทำหน้าที่สะท้อนแสงจากธรรมชาติหรือแสงจากหลอดไฟภายในห้องให้ส่องผ่านวัตถุโดยทั่วไปกระจกเงามี 2 ด้าน ด้านหนึ่งเป็นกระจกเงาเว้า อีกด้านเป็นกระจกเงาระนาบ สำหรับกล้องรุ่นใหม่มักจะใช้หลอดไฟเป็นแหล่งกำเนิดแสง ซึ่งสะดวกและชัดเจนกว่า
7. เลนส์รวมแสง (condenser) ทำหน้าที่รวมแสงให้เข้มข้นเพื่อส่งไปยังวัตถุที่ต้องการศึกษา
8. ไดอะแฟรม (diaphragm) อยู่ใต้เลนส์รวมแสงทำหน้าที่ปรับปริมาณแสงให้เข้าสู่เลนส์ในปริมาณที่ต้องการ
9. ปุ่มปรับภาพหยาบ (Coarse adjustment) ทำหน้าที่ปรับภาพโดยเปลี่ยนระยะโฟกัสของเลนส์ใกล้วัตถุ (เลื่อนลำกล้องหรือแท่นวางวัตถุขึ้นลง) เพื่อให้ได้เห็นภาพชัดเจน
10. ปุ่มปรับภาพละเอียด (Fine adjustment) ทำหน้าที่ปรับภาพ ทำให้ได้ภาพที่ชัดเจนมากขึ้น
11. เลนส์ใกล้วัตถุ (Objective lens) จะติดอยู่กับจานหมุน (Revolving nose piece) ซึ่งจานหมุนนี้ทำหน้าที่ในการเปลี่ยนกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ ตามปกติเลนส์ใกล้วัตถุมีกำลังขยาย 3-4 ระดับ คือ 4x 10x 40x 100x ภาพที่เกิดจากเลนส์ใกล้วัตถุเป็นภาพจริงหัวกลับ
12. เลนส์ใกล้ตา (Eye piece) เป็นเลนส์ที่อยู่บนสุดของลำกล้อง โดยทั่วไปมีกำลังขยาย 10x หรือ 15x ทำหน้าที่ขยายภาพที่ได้จากเลนส์ใกล้วัตถุให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ทำให้เกิดภาพที่ตาผู้ศึกษาสามารถมองเห็นได้ โดยภาพที่ได้เป็นภาพเสมือนหัวกลับ

#### การใช้กล้องจุลทรรศน์

1. การจับกล้อง ใช้มือหนึ่งจับที่แขนของกล้อง และใช้อีกมือหนึ่งรองรับที่ฐาน
2. ตั้งลำกล้องให้ตรงเสมอเพื่อป้องกันไม่ให้ส่วนประกอบต่างๆ เลื่อนหลุดจากตำแหน่ง
3. หมุนเลนส์ใกล้วัตถุให้เป็นเลนส์ที่มีกำลังขยายต่ำสุดให้อยู่ในตำแหน่งแนวของลำกล้อง
4. ปรับกระจกเงา หรือเปิดไฟเพื่อให้แสงเข้าลำกล้องได้เต็มที่
5. นำแผ่นสไลด์ที่จะศึกษาวางบนแท่นวางวัตถุ ให้วัตถุอยู่บริเวณกึ่งกลางบริเวณที่แสงผ่าน
6. มองด้านข้างตามแนวระดับแท่นวางวัตถุ ค่อยๆ หมุนปุ่มปรับภาพหยาบให้เลนส์ใกล้วัตถุเลื่อนลงมาอยู่ใกล้ๆ กระจกปิดสไลด์ (แต่ต้องระวังไม่ให้เลนส์กับสไลด์สัมผัสกัน เพราะจะทำให้ทั้งคู่แตกหักหรือเสียหายได้)



7. มองที่เลนส์ใกล้ตาค่อยๆ ปรับปุ่มปรับภาพหยาบให้กล้องเลื่อนขึ้นช้าๆ เพื่อหาระยะภาพ เมื่อได้ภาพแล้วให้หยุดหมุน ตรวจสอบดูแสงว่ามากหรือน้อยเกินไปหรือไม่ ให้ปรับไดอะแฟรมเพื่อให้ได้แสงที่พอเหมาะ

8. มองที่เลนส์ใกล้ตาหมุนปุ่มปรับภาพละเอียดเพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจนยิ่งขึ้น ถ้าวัตถุที่ศึกษาไม่อยู่ตรงกลางให้เลื่อนแผ่นสไลด์เล็กน้อยจนเห็นวัตถุอยู่ ตรงกลางพอดี

9. ถ้าต้องการให้ภาพขยายใหญ่ขึ้นก็หมุนเลนส์อันที่กำลังขยายสูงขึ้นเข้าสู่แนวลำกล้อง แล้วปรับความคมชัดด้วยปุ่มปรับภาพละเอียดเท่านั้น

10. บันทึกกำลังขยายโดยหาได้จากผลคูณตั้งที่กล่าวไว้แล้ว

11. หลังจากใช้กล้องจุลทรรศน์แล้ว ให้ปรับกระจกเงาให้อยู่ในแนวตั้ง ตั้งฉากกับตัวกล้อง เลื่อนที่หนีบสไลด์ให้ตั้งฉากกับที่วางวัตถุ หมุนเลนส์ใกล้วัตถุให้เป็นอันที่มีกำลังขยายต่ำสุดอยู่ในตำแหน่งของลำกล้อง และเลื่อนลำกล้องให้อยู่ในตำแหน่งต่ำสุด เช็ดทำความสะอาดส่วนที่เป็นโลหะด้วยผ้านุ่มๆ และสะอาด แล้วจึงนำกล้องเข้าเก็บในตำแหน่งที่เก็บกล้อง กำลังขยายเราสามารถคำนวณกำลังขยายของกล้องได้โดย กำลังขยายของเลนส์ใกล้ตา  $\times$  กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุ

#### การบำรุงรักษากล้อง

1. ควรดูแลรักษากล้องให้สะอาดอยู่เสมอ และเมื่อไม่ได้ใช้กล้องควรใช้ถุงคลุมกล้องไว้เพื่อป้องกันฝุ่นละอองและสิ่งสกปรกเข้าไปสัมผัสกับเลนส์ของกล้อง

2. ในการทำความสะอาดหรือการประกอบกล้อง ควรทำด้วยความระมัดระวัง อย่าให้ชิ้นส่วนถูกกระแทกหรือหลุด ตกหล่น กรณีที่กล้องหรือส่วนประกอบใดๆ ของกล้องตกหรือกระแทก จะมีผลทำให้เมื่อประกอบกล้องแล้วภาพที่เห็นไม่คมชัด เป็นเพราะระบบภายใน (ปริซึม) อาจเกิดการคลาดเคลื่อนได้ ซึ่งกรณีนี้ ควรส่งให้กับบริษัทซ่อม เพราะการตั้งศูนย์ของปริซึมและระบบเลนส์ภายในนั้นต้องใช้เครื่องมือที่ซับซ้อนและความชำนาญของช่าง

3. ห้ามใช้มือหรือส่วนใดๆ ของร่างกาย สัมผัสถูกส่วนที่เป็นเลนส์ และหลีกเลี่ยงการนำเลนส์ออกจากตัวกล้อง

4. ในกรณีที่ถอดเลนส์ออกจากตัวกล้อง ควรใช้ผ้าครอบด้วยทุกครั้งเพื่อป้องกันไม่ให้ฝุ่นละอองเข้าไปข้างใน ซึ่งอาจทำให้เกิดความไม่ชัดของการมองภาพ

5. สำหรับเลนส์ใกล้วัตถุ 100x ที่ใช้กับ Oil immersion หลังจากใช้แล้ว ควรทำความสะอาดทุกครั้ง โดยการเช็ดด้วยกระดาษเช็ดเลนส์ cotton bud หรือผ้าขาวบางที่สะอาด และนุ่มชุบน้ำยาไอโซลิน หรือส่วนผสมของแอลกอฮอล์และอีเทอร์ ในอัตราส่วน 40:60 ตามลำดับ

6. ควรหมุนปรับปุ่มปรับความชัดเบาให้พอดี ไม่หลวมเกินไป ซึ่งจะทำให้แท่นวางสไลด์เลื่อนหลุดลงมาได้ง่าย หรือฝืดจนเกินไปทำให้การทำงานช้าลง

7. ปุ่มปรับ ภาพหยายนั้น ควรหมุนในลักษณะทวนเข็มนาฬิกาอย่างช้าๆ จนกว่าจะได้ภาพ ห้ามปรับปุ่มปรับภาพทั้งซ้ายและขวาของตัวกล้องในลักษณะสวนทางกัน เพราะนอกจากจะไม่ได้ภาพตามต้องการแล้ว ยังจะทำให้เกิดการขัดข้องของฟันเฟือง

8. ในกรณีต้องการใช้แสงมากๆ ควรใช้การปรับไดอะแฟรม แทนการปรับเร่งไฟไปตำแหน่งที่กำลังแสงสว่างสุด (กรณีหลอดไฟ) จะทำให้หลอดไฟมีอายุยาวขึ้น

9. ก่อนปิดสวิตช์ไฟทุกครั้งควรหรีไฟก่อนเพื่อยืดอายุการใช้งาน และเมื่อเลิกใช้ก็ควรปิดสวิตช์ทุกครั้ง

10. การเสียบปลั๊กไฟของตัวกล้องไม่ควรใช้รวมกันกับเครื่องใช้ไฟฟ้าอื่น เพราะจะทำให้หลอดไฟขาดง่าย

11. หลังจากเช็ดส่วนใด ๆ ของกล้องก็ตาม ถ้าไม่แน่ใจว่าแห้งหรือปราศจากความชื้นแล้ว ควรเป่าลมให้แห้ง โดยใช้ พัดลม หรือ ลูกยางเป่าลม (ห้ามเป่าด้วยปากเพราะจะมีความชื้น)

12. เมื่อแน่ใจว่าแห้งและสะอาดแล้ว จึงคลุมด้วยถุงพลาสติก

13. เก็บกล้องไว้ในที่ที่ค่อนข้างแห้งและไม่มีความชื้น

#### การทำความสะอาดเลนส์

1. เป่า หรือ บัดเศษผงหรือวัสดุอื่นๆ ที่อาจจะก่อให้เกิดรอยขีดข่วนบนพื้นผิวเลนส์ โดยใช้ลูกยางเป่า หรือ บัดด้วยแปรงขนอ่อนๆ แต่ถ้ายังไม่สามารถเอาออกได้ให้ใช้ผ้าขาวบางที่สะอาดและนุ่มชุบน้ำเช็ดเบาๆ

2. เตรียมน้ำยาเช็ดเลนส์ (อีเทอร์:แอลกอฮอล์ = 60:40)

3. ทำความสะอาดทั้งเลนส์ใกล้ตา และเลนส์ใกล้วัตถุ ใช้ cotton bud หรือ กระดาษเช็ดเลนส์พันรอบปลายคิ้ว แล้วชุบน้ำยาเช็ดเลนส์เพียงเล็กน้อย แล้วจึงเริ่มเช็ดเลนส์จากจุดศูนย์กลางของเลนส์แล้วหมุนทำรัศมีกว้างขึ้นเรื่อยๆ ไปสู่ขอบเลนส์อย่างช้าๆ

4. ในการใช้น้ำยาเช็ดเลนส์ต้องระวังด้วยว่าน้ำยานั้นสามารถละลายสีของกล้องและละลายกาวของเลนส์ได้

5. ในการผสมน้ำยาเช็ดเลนส์อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามอุณหภูมิและความชื้น หากอีเทอร์มาก

เกินไปอาจทำให้มีรอยการขีดข่วนบนเลนส์ได้ แต่ถ้าแอลกอฮอล์มากเกินไปจะมีรอยเป็นคราบอยู่บนเลนส์

เช่นกัน

#### การวัดขนาดของเซลล์

1. วิธีการคำนวณขนาดของวัตถุโดยใช้ไม้บรรทัดใส

วิธีการคำนวณขนาดของวัตถุโดยใช้ไม้บรรทัดใส มี 2 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ใช้ไม้บรรทัดใสอย่างบางมาวางตรงช่องกลมของแท่นวางวัตถุของกล้องจุลทรรศน์แล้ว

ปรับสเกลของไม้มิคราตัสด้วยกำลังขยายต่ำสุด นับจำนวนมิลลิเมตรจากขอบข้างหนึ่งถึงอีกข้างหนึ่ง และภาพที่มองเห็นในกล้องจุลทรรศน์ คือ ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของภาพจากกล้องจุลทรรศน์ที่ใช้กำลังขยายต่ำ

### 1.2 การหาขนาดวัตถุจากสูตร

ขนาดวัตถุจริง = ขนาดของภาพที่ปรากฏ / กำลังขยายทั้งหมดของกล้องจุลทรรศน์

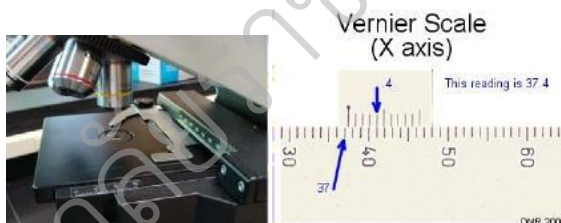
ตัวอย่าง สำหรับชนิดหนึ่งเมื่อนามาส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ วัดขนาดได้ 1.2 มิลลิเมตร โดยดูด้วยเลนส์ใกล้วัตถุ และเลนส์ใกล้ตา กำลังขยาย 10 x และ 10 x

จากโจทย์ จะได้ค่ากำลังขยายของกล้อง = 10 x 10 = 100 เท่า

จะได้ขนาดวัตถุจริง =  $1.2/100 = 0.012$  มิลลิเมตร

1 มิลลิเมตร = 100 ไมครอน

2. วิธีการคำนวณขนาดของวัตถุโดยสเกลเวอร์เนียร์บนแท่นกลสเกลเวอร์เนียร์บนแท่นกลสามารถคำนวณขนาดของวัตถุ โดยบนแท่นกลของกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงมีสเกลเวอร์เนียร์ทั้งทางด้านบนและด้านข้างใช้อ่าน ระยะทางเมื่อเลื่อนแท่นกลไปทั้งซ้าย ขวา และหน้า หลัง ซึ่งนอกจากจะใช้บอกตำแหน่งและยังวัดขนาดของวัตถุบนกระจกสไลด์แล้วยังใช้วัดวัตถุได้ด้วย



ภาพ 4 สเกลเวอร์เนียร์บนแท่นกล

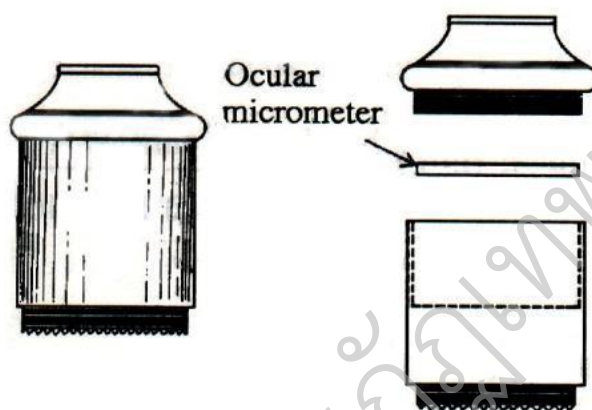
ที่มา: <http://scienceprofonline.googlepages.com/MicroscopeMechanicalStage2.JPG/>

[MicroscopeMechanicalStage2 http://www.practicalscience.com/xy4.jpg](http://www.practicalscience.com/xy4.jpg)

Micrometer เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดขนาดของสิ่งที่เล็กมากๆ ซึ่งมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เช่น จุลินทรีย์จะต้องใช้กล้องจุลทรรศน์สองขยาย หน่วยการวัดนิยมใช้หน่วย micron (1 micron เท่ากับ  $10^{-3}$  mm.) Micrometer ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญคือ

1. Stage micrometer หรือ objective มีลักษณะเป็นแผ่นกระจก ขนาดเท่าสไลด์ธรรมดา ตรงกลางมีขีด (scale) แบ่งไว้เป็นช่องๆ ห่างกันช่องละ 10 micron ความกว้างของสเกลอาจแตกต่างกันไปตามแต่บริษัทผู้ผลิตได้ทำไว้ แต่ละตัวมีเลขบอกระยะห่างของสเกลกำกับไว้ stage micrometer ไม่ได้ใช้วัดโดยตรง แต่ใช้เป็นตัวเทียบค่า (calibration) ให้รู้ว่าสเกลของ ocular micrometer 1 ช่อง มีความกว้างเท่าไร

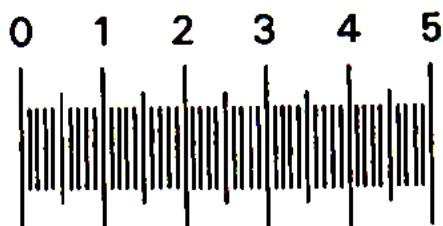
2. Ocular หรือเรียกว่า eyepiece micrometer มีลักษณะเป็นแผ่นกระจกกลมใสมีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า ocular tube เล็กน้อย เพื่อใส่ลงใน ocular tube ได้พอดี ocular micrometer มีขีดแบ่งเป็นช่อง ๆ เท่ากันโดยตลอด ระยะห่างของช่องบน ocular micrometer นี้ต้องเทียบค่ามาจาก stage micrometer



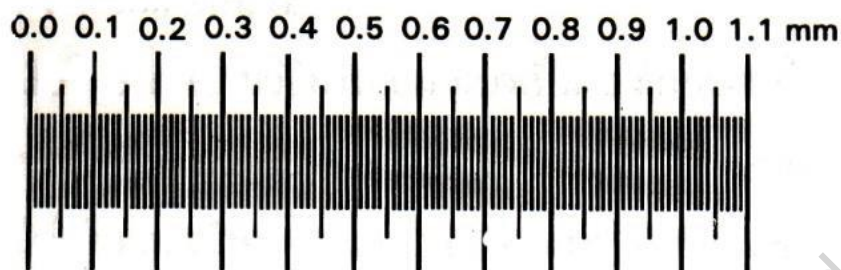
ภาพ 5 การใส่ ocular micrometer เข้าไปที่ ocular

**วิธีเทียบค่า (calibration) เพื่อหาระยะห่างของช่องบน ocular micrometer**

1. วาง stage micrometer ลงบน stage ยึดสไลด์ให้แน่นด้วย mechanical stage clip ปรับโฟกัสจนเห็นสเกลชัดโดยใช้ low power objective
2. ใส่ ocular micrometer ลงไปใน ocular tube
3. จะเห็นสเกล 2 แถว ให้หมุน ocular tube เพื่อให้สเกลใน ocular ขนานกับสเกลบน stage



ภาพ 6 สเกลของ ocular micrometer



ภาพ 7 สเกลของ stage micrometer



ภาพ 8 การซ้อนสเกลของ ocular micrometer และ stage micrometer

4. เลื่อน stage micrometer ให้ขีดใดขีดหนึ่งของสเกลทั้งสองตรงกันพอดี แล้วนับดูว่า ถัดไปอีกกี่ช่องที่สเกลทั้งสองจะมีขีดตรงกันพอดี

5. ให้บันทึกค่าช่องของ ocular micrometer เท่ากับกี่ช่องของ stage micrometer ให้ ทำซ้ำ 3-5 ครั้งเพื่อหาค่าเฉลี่ย

6. คำนวณค่า 1 ช่อง ocular micrometer เท่ากับกี่ไมครอน

$$1 \text{ ช่องไมโครมิเตอร์ของเลนส์ใกล้ตา} = \frac{\text{จำนวนช่อง stage} \times \text{ค่า 1 ช่อง stage micrometer}}{\text{จำนวนช่องของ ocular micrometer}}$$

ตัวอย่าง สมมติว่ากำลังขยายเลนส์ใกล้วัตถุของกล้องจุลทรรศน์ 40 X ถ้า 40 ช่องของ ocular micrometer เท่ากับ 100 ช่องของ stage micrometer

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น 1 ช่องของ ocular micrometer} &= 100/40 \text{ ช่องของ stage micrometer} \\ &= 2.5 \text{ ช่องของ stage micrometer} \end{aligned}$$

แต่ 1 ช่องของสเกลมาตรฐานใน stage micrometer = 10 ไมโครเมตร

1 ช่องของ ocular micrometer =  $2.5 \times 10$  ไมโครเมตร

นั่นคือ 1 ช่องของสเกลใน ocular micrometer มีค่า 25 ไมโครเมตร

เมื่อคำนวณได้แล้วว่ากำลังขยายหนึ่งๆ ว่า 1 ช่องสเกลในไมโครมิเตอร์ของเลนส์ใกล้ตา มีค่ากี่ไมโครมิเตอร์ ก็ใช้ค่านี้ในการคำนวณหาขนาดวัตถุได้เลย โดยใช้ ocular micrometer เลนส์เพียงอย่างเดียววัดว่าวัตถุมีขนาดกี่ช่องแล้วจึงคำนวณหาขนาดที่แท้จริง

เมื่อใช้ objective ที่มีกำลังขยายสูงขึ้น สเกลบน stage micrometer จะถูกขยายมากขึ้น ทำให้จำนวนช่องของ ocular micrometer ต่อจำนวนช่องของ stage micrometer เปลี่ยนไป จึงต้องเทียบค่าขนาด 1 ช่องของ ocular มีขนาดเท่ากับกี่ไมครอนไว้

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

## ใบกิจกรรมที่ 1

### การวัดขนาดสิ่งมีชีวิตจากกล้องจุลทรรศน์

#### สาระสำคัญ

Micrometer เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดขนาดของสิ่งทีเล็กมากๆซึ่งมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น เช่น จุลินทรีย์จะต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องขยาย หน่วยการวัดนิยมใช้หน่วย micron Micrometer ประกอบด้วย 2 ส่วนสำคัญคือ Stage micrometer หรือ objective มีลักษณะเป็นแผ่นกระจก ขนาดเท่าสไลด์ธรรมดาตรงกลางมีขีด (scale) แบ่งไว้เป็นช่องๆ ห่างกันช่องละ 10 micron ความกว้างของสเกลอาจแตกต่างกันไปตามแต่บริษัทผู้ผลิตได้ทำไว้ แต่ละตัวมีเลขบอกระยะห่างของสเกลกำกับไว้ stage micrometer ไม่ได้ใช้วัดโดยตรง แต่ใช้เป็นตัวเทียบค่า (calibration) ให้รู้ว่าสเกลของ ocular micrometer 1 ช่อง มีความกว้างเท่าไร ส่วน Ocular หรือ เรียกว่า eyepiece micrometer มีลักษณะเป็นแผ่นกระจกกลมใสมีเส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า ocular tube เล็กน้อย เพื่อใส่ลงใน ocular tube ได้พอดี ocular micrometer มีขีดแบ่งเป็นช่องๆ เท่ากันโดยตลอด ระยะห่างของช่องบน ocular micrometer นี้ต้องเทียบค่ามาจาก stage micrometer

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สืบค้น และปฏิบัติการการคำนวณหากำลังขยายของภาพ ขนาดของวัตถุ และวาดภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ แบบใช้แสงได้

#### อุปกรณ์

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. กล้องจุลทรรศน์        | 9. กระดาษเยื่อ   |
| 2. Stage micrometer      | 10. น้ำ  |
| 3. Ocular micrometer     | 11. หัวหอม   |
| 4. สไลด์และกระจกปิดสไลด์ | 12. เยื่อข้างแก้ม  |
| 5. เข็มเขี่ย             | 13. เอทิลแอลกอฮอล์ 70%   |
| 6. หลอดหยด               | 14. สารละลายไอโอดีน ความเข้มข้น 20%                                  |
| 7. ไบมีโกน               | 15. สารละลายไซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.85%                         |
| 8. ไม้จิ้มฟัน            | 16. สิ่งมีชีวิตอื่นที่มีเซลล์ขนาดเล็กที่ศึกษาได้ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ |

## ขั้นตอนการปฏิบัติ

### ตอนที่ 1

การเทียบค่า (calibration) เพื่อหาระยะห่างของช่องบน ocular micrometer

1. วาง stage micrometer ลงบน stage ยึดสไลด์ให้แน่นด้วย stage clip ปรับโฟกัสจนเห็นสเกลชัด (ไม่มีตัวเลขกำกับ) โดยใช้กำลังขยายต่ำสุด ซึ่งในขณะเดียวกันเราจะเห็นสเกลของ ocular micrometer (มีตัวเลขกำกับ)

2. ให้หมุนตรงกระบอกเลนส์ตา เพื่อให้สเกลของ stage micrometer ขนานกับสเกลบน ocular micrometer

3. ปรับเลนส์ใกล้วัตถุ เป็นกำลังขยาย 10X และปรับภาพให้ชัดจนด้วยปุ่มปรับภาพละเอียด

4. เลื่อน stage micrometer ให้ขีดแรกทับกับขีดเลข 0 ของ ocular micrometer ปรับให้สเกลทั้งหมดขนานกัน แล้วนับดูว่าถัดไปอีกกี่ช่องที่สเกลทั้งสองจะมีขีดตรงกันพอดี

5. ให้บันทึกว่ากี่ช่องของ ocular micrometer เท่ากับกี่ช่องของ stage micrometer (มองไปทางซ้ายมือ จากจุดเริ่มต้น) แล้วคำนวณหาว่า 1 ช่องของ ocular micrometer เท่ากับกี่ไมโครเมตร

6. ปรับเลนส์ใกล้วัตถุ เป็นกำลังขยาย 40X แล้วทำตามขั้นตอนที่ 3 – 5 บันทึกภาพได้กล้องจุลทรรศน์เปรียบเทียบกับภาพวัตถุจริง

### ตอนที่ 2

วิธีการคำนวณขนาดของวัตถุโดยใช้ไมโครมิเตอร์

เครื่องมือที่ใช้วัดคือ ไมโครมิเตอร์ของเลนส์ใกล้ตาและไมโครมิเตอร์ของแท่นวางวัตถุ

- ไมโครมิเตอร์ของเลนส์ใกล้ตา (ocular micrometer)

มีลักษณะเป็นกระจกกกลม เส้นแบ่งสเกลเป็น 100 ช่องมีขีดยาวทุกๆ 10 ช่องติดไว้กับเลนส์ใกล้ตา

- ไมโครมิเตอร์ของแท่นวางวัตถุ (stage micrometer)

เป็นกระจกสไลด์ขนาด 2.5 x 7.5 ตารางเซนติเมตร มีสเกล 100 ช่องแต่ละช่องยาว 0.01 มิลลิเมตร หรือ 10 ไมโครเมตร

เมื่อเปลี่ยนเลนส์ใกล้วัตถุทำให้มองเห็นระยะห่างของแต่ละช่องเปลี่ยนไปด้วย และต้องทำการเปรียบเทียบค่าระยะห่างไมโครมิเตอร์ของเลนส์ใกล้ตาและไมโครมิเตอร์ของแท่นวางวัตถุ

จากสูตร

$$1 \text{ ช่องไมโครมิเตอร์ของเลนส์ใกล้ตา} = \frac{\text{จำนวนช่อง stage} \times \text{ค่า 1 ช่อง stage micrometer}}{\text{จำนวนช่องของ ocular micrometer}}$$



ตัวอย่าง สมมติว่ากำลังขยายเลนส์ใกล้วัตถุของกล้องจุลทรรศน์ 40 X ถ้า 40 ช่องของ ocular micrometer ทับกับ 100 ช่องของ stage micrometer

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } 1 \text{ ช่องของ ocular micrometer} &= 100/40 \text{ ช่องของ stage micrometer} \\ &= 2.5 \text{ ช่องของ stage micrometer} \end{aligned}$$

แต่ 1 ช่องของสเกลมาตรฐานใน stage micrometer = 10 ไมโครเมตร

$$1 \text{ ช่องของ ocular micrometer} = 2.5 \times 10 \text{ ไมโครเมตร}$$

นั่นคือ 1 ช่องของสเกลใน ocular micrometer มีค่า 25 ไมโครเมตร

เมื่อคำนวณได้แล้วว่ากำลังขยายหนึ่งๆ ว่า 1 ช่องสเกลในไมโครมิเตอร์ของเลนส์ใกล้ตามีค่ากี่ไมโครมิเตอร์ ก็ใช้ค่านี้ในการคำนวณหาขนาดวัตถุได้เลย โดยใช้ ocular micrometer เลนส์เพียงอย่างเดียววัดว่าวัตถุมีขนาดกี่ช่องแล้วจึงคำนวณหาขนาดที่แท้จริง

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

## ใบงานที่ 2

### แบบบันทึกการวัดขนาดและภาพสิ่งมีชีวิตภายใต้กล้องจุลทรรศน์

สมาชิกกลุ่มที่ .....

1. .... ชั้น ม.4 / ..... เลขที่.....
2. .... ชั้น ม.4 / ..... เลขที่.....
3. .... ชั้น ม.4 / ..... เลขที่.....
4. .... ชั้น ม.4 / ..... เลขที่.....
5. .... ชั้น ม.4 / ..... เลขที่.....

#### ประเด็นในการศึกษา

1. วาดภาพสิ่งมีชีวิตที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยายของกล้อง.....

สมาชิกคนที่ 1	สมาชิกคนที่ 2
สมาชิกคนที่ 3	สมาชิกคนที่ 4
สมาชิกคนที่ 5	

## 2. การวัดขนาดของเซลล์

ผลการวัดขนาดของเซลล์

### 1. จุดบันทึกรายละเอียดต่อไปนี้

ถ้า ..... ช่องของ ocular micrometer ทับกับ ..... ช่องของ stage micrometer

ดังนั้น 1 ช่องของ ocular micrometer = ..... ช่องของ stage micrometer

= ..... ช่องของ stage micrometer

แต่ 1 ช่องของสเกลมาตรฐานใน stage micrometer = 10 ไมโครเมตร

1 ช่องของ ocular micrometer = ..... ไมโครเมตร

นั่นคือ 1 ช่องของสเกลใน ocular micrometer มีค่า ..... ไมโครเมตร

### 2. การวัดขนาดของตัวอักษรของแต่ละคน

ตัวอย่าง	ความยาว		ความกว้าง	
	ตัวอย่างที่	เฉลี่ย ( $\mu\text{m}$ )	ตัวอย่างที่	เฉลี่ย ( $\mu\text{m}$ )
ตัวอักษร	1		1	
	2		2	
	3		3	
	4		4	
	5		5	

- ขนาดของตัวอักษรสมาชิกคนที่ 1 = ..... ไมครอน

- ขนาดของตัวอักษรสมาชิกคนที่ 2 = ..... ไมครอน

- ขนาดของตัวอักษรสมาชิกคนที่ 3 = ..... ไมครอน

- ขนาดของตัวอักษรสมาชิกคนที่ 4 = ..... ไมครอน

- ขนาดของตัวอักษรสมาชิกคนที่ 5 = ..... ไมครอน

**แบบทดสอบ**  
**วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา**  
**เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่เซลล์**

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา**  
**เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์**

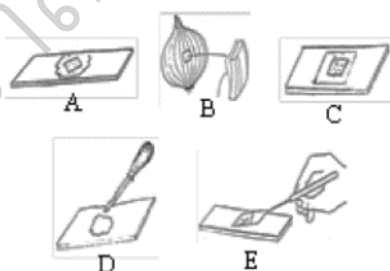
**คำชี้แจง**

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา มีคำถามทั้งหมดจำนวน 40 ข้อ 60 นาที
2. คำถามเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้เลือกคำตอบถูกต้องเพียงคำตอบเดียวแล้ว ✕ ให้ตรงกับช่องคำตอบที่เลือกในกระดาษคำตอบ

1. การเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ บุคคลใดเตรียมตัวอย่างเหมาะสมที่สุด

- ก. เจเจใช้มีดหั่นหัวหอมเพื่อศึกษาโครงสร้างเซลล์
- ข. เบลล่าศึกษาแบคทีเรียโดยฉีกไฟเพื่อติดสีย้อมได้ดีขึ้น
- ค. มีนาหยดน้ำเกลือลงเข้มน้ำในเยื่อหอมเพื่อศึกษาเยื่อหุ้มเซลล์
- ง. ตี้ก็ปล่อยให้กระจกปิดสไลด์จากบนลงล่างอย่างรวดเร็วเพื่อการศึกษาชั้นตัวอย่างได้ชัดเจนขึ้น

2. ข้อใดเป็นการเรียงลำดับขั้นตอนการเตรียมสไลด์สดของเยื่อหอม (Wet mount) เพื่อนำไปดูเซลล์ด้วยกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้องที่สุด



- ก. E – A – C – B – D
- ข. B – D – A – C – E
- ค. A – C – E – D – B
- ง. D – B – A – E – C

จงใช้ข้อมูลที่กำหนดให้ตอบคำถามข้อ 3

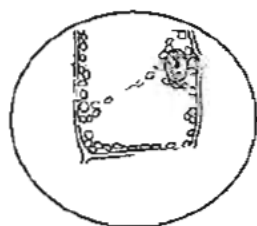
กล้องจุลทรรศน์	เลนส์ใกล้ตา	เลนส์ใกล้วัตถุ
A	5X	10X
B	10X	10X
C	5X	40X
D	15X	20X
E	10X	20X

3. จากตารางกล้องจุลทรรศน์ใดที่ทำให้มองเห็นเซลล์เม็ดเลือดแดงมีขนาดเท่ากัน
- ก. A และ B                      ข. B และ C  
ค. A และ D                      ง. C และ E
4. ในการศึกษาโครงสร้างของปากใบว่านกาบหอยด้วยกล้องจุลทรรศน์ 2 เครื่อง โดยกล้องจุลทรรศน์ A ใช้กำลังขยายเลนส์ใกล้วัตถุที่ 4X และมีกำลังขยายเลนส์ใกล้ตาเท่ากับ 25X ขณะที่กล้องจุลทรรศน์ B ใช้กำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุที่ 10X ข้อใดต่อไปนี้เป็นสรุปถูกต้อง
- ก. กล้องจุลทรรศน์ A และ B ให้รายละเอียดของเซลล์เหมือนกัน  
ข. กล้องจุลทรรศน์ A ให้รายละเอียดของเซลล์ได้ดีกว่ากล้อง B  
ค. กล้องจุลทรรศน์ B ให้รายละเอียดของเซลล์ได้ดีกว่ากล้อง A  
ง. กล้องจุลทรรศน์ B ให้ความชัดลึกของภาพได้ดีกว่ากล้อง A
5. ถ้าใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายของเลนส์ใกล้วัตถุเป็น 100 เท่าของเลนส์ใกล้ตาเป็น 10 เท่า ส่องดูเซลล์แบคทีเรียเห็นว่าภาพมีขนาดความยาวเป็น 2 มิลลิเมตร เซลล์แบคทีเรียที่เรียนั้นจริงๆ จะมีความยาวกี่ไมครอน
- ก. 2 ไมครอน                      ข. 3 ไมครอน  
ค. 3 ไมครอน                      ง. 4 ไมครอน
6. ภาพที่มองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงเป็นภาพแบบใด
- ก. ภาพจริงหัวกลับ  
ข. ภาพเสมือนหัวกลับ  
ค. ภาพจริงหัวตั้ง  
ง. ภาพเสมือนหัวตั้ง

7. การใช้กล้องจุลทรรศน์ศึกษาตัวอย่างสิ่งมีชีวิต บุคคลใดมีวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง

- ก. มาริไอ้เลื่อนลำกล้องขึ้นโดยใช้ปุ่มปรับภาพหยาบ
- ข. ญาญาปรับปุ่มปรับภาพละเอียดก่อนปรับปุ่มปรับภาพหยาบ
- ค. ฌเตชฌปรับคอนเดนเซอร์ให้กว้างขึ้นเมื่อขึ้นตัวอย่างมีแสงมากเกินไป
- ง. เบลลาหยุดน้ำมันที่สไลด์เมื่อดูด้วยเลนส์ใกล้วัตถุ 40X เพื่อความชัดเจนของชิ้นตัวอย่าง

8. การทดลองเตรียมสไลด์ใบสาหร่ายหางกระรอก แล้วนำไปดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะสังเกตเห็นว่าภาพสาหร่ายใบหางกระรอกไม่เต็มเซลล์มีส่วนด้านบนขาดไป ถ้าต้องการดูภาพให้เต็มเซลล์ จะต้องหมุนปุ่มเลื่อนสไลด์อย่างไร



- ก. เลื่อนไปทางซ้าย
  - ข. เลื่อนไปทางขวา
  - ค. เลื่อนไปด้านหลัง (เข้าหาตัวผู้ส่องกล้อง)
  - ง. เลื่อนไปด้านหน้า (ออกจากตัวผู้ส่องกล้อง)
9. ถ้าภาพในกล้องจุลทรรศน์เห็นไม่ชัดเจนควรทำอย่างไร
- ก. เลื่อนสไลด์ไปมา
  - ข. หมุนปุ่มปรับภาพหยาบ
  - ค. หมุนปุ่มปรับภาพละเอียด
  - ง. หมุนกระจกเพื่อให้แสงเข้า
10. ข้อใดเป็นวิธีการเก็บรักษากล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้องที่สุด
- ก. เก็บในที่ปราศจากความชื้น
  - ข. เก็บในที่ที่มีแสงส่องถึงและอากาศถ่ายเท
  - ค. เก็บในห้องปฏิบัติการและเช็ดเลนส์ทุกครั้งก่อนเก็บ
  - ง. เก็บในที่มืดและปิดเลนส์ของกล้องจุลทรรศน์ทั้งหมด
11. วิธีการถือกล้องจุลทรรศน์ที่ถูกต้องคือข้อใด
- ก. ถือ 2 มือที่บริเวณแขนกล้อง
  - ข. ถือ 2 มือที่บริเวณฐานกล้อง
  - ค. มือหนึ่งถือแขนกล้องอีกมือหนึ่งจับบริเวณลำกล้อง
  - ง. มือหนึ่งถือแขนกล้องและอีกมือหนึ่งถือบริเวณฐานกล้อง

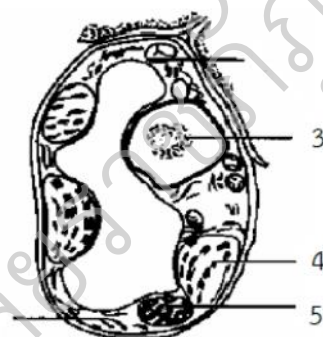
12. ข้อควรระวังในการใช้กล้องจุลทรรศน์ ข้อใดถูกต้อง

- ก. การหาภาพต้องเริ่มด้วยเลนส์ใกล้วัตถุที่มีกำลังขยายต่ำสุดก่อนเสมอ
- ข. ห้ามใช้มือแตะเลนส์ ควรใช้กระดาษเช็ดเลนส์ในการทำความสะอาดเลนส์
- ค. สไลด์และกระจกปิดสไลด์ที่ใช้ต้องไม่เปียก เพราะอาจทำให้แท่นวางวัตถุเกิดสนิมและเลนส์ใกล้วัตถุอาจขึ้นราได้
- ง. ถูกทุกข้อ

13. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับแบบจำลองของเยื่อหุ้มเซลล์

- ก. โมเลกุลของลิพิดมีการเคลื่อนที่แนวระนาบตลอด
- ข. โปรตีนที่ฝังบนเยื่อหุ้มเซลล์เคลื่อนที่แนวระนาบได้
- ค. โมเลกุลของลิพิดมีการสลับตำแหน่งจากชั้นหนึ่งไปอีกชั้นหนึ่ง
- ง. ชนิดและองค์ประกอบของลิพิดมีผลต่อความเป็นของเหลวของเยื่อหุ้มเซลล์

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 14



14. เมื่อพิจารณาโครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์จากรูปแล้วควรเป็นเซลล์ในข้อใด

- ก. เซลล์พืช เพราะมีคลอโรพลาสต์
- ข. เซลล์พืช เพราะมีเซลล์เมมเบรน
- ค. เซลล์สัตว์ เพราะมีไมโทคอนเดรีย
- ง. เซลล์สัตว์ เพราะมีผนังเซลล์และเซลล์เมมเบรน

15. ข้อใดเปรียบเทียบโครงสร้างที่ห่อหุ้มเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้ถูกต้อง

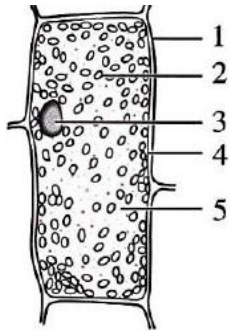
- ก. ส่วนห่อหุ้มเซลล์พบทั้งเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
- ข. ผนังเซลล์พืชยอมให้สารบางชนิดผ่านเหมือนเซลล์สัตว์
- ค. ส่วนห่อหุ้มเซลล์พืชกำหนดขอบเขตของเซลล์เหมือนกับเซลล์สัตว์
- ง. ผนังเซลล์พืชและเยื่อหุ้มเซลล์สัตว์ประกอบด้วยไกลโคเจนเหมือนกัน



16. ลักษณะข้อใดที่ทำให้เซลล์พืชแตกต่างจากเซลล์สัตว์

- ก. ส่วนใหญ่ไม่มีเซนทริโอ
- ข. มีคลอโรพลาสต์มากกว่า
- ค. มีไมโทคอนเดรียน้อยกว่า
- ง. ส่วนใหญ่ไม่มีเซนทริโอและไลโซโซม

17. โครงสร้างหมายเลขใดช่วยสร้างความแข็งแรงให้แก่เซลล์ เพื่อให้เซลล์คงรูปได้



- ก. 1                      ข. 3
- ค. 1 และ 4              ง. 1, 3, และ 4

18. ถ้าไม่มีผนังเซลล์จะส่งผลอย่างไร

- ก. เซลล์จะมีรูปร่างไม่คงตัว
- ข. เซลล์มีความแข็งแรงมาก
- ค. สารต่างๆ จะไม่สามารถผ่านเซลล์ได้
- ง. เซลล์จะไม่สามารถสังเคราะห์สารต่างๆ ได้

19. กอลจิบอดี มีลักษณะอย่างไร

- ก. เป็นชั้นคล้ายจานเรียงซ้อนกัน
- ข. เป็นชั้น เรียงกันคล้ายวงกลม
- ค. เรียงตัวซ้อนกันไม่เป็นระเบียบ
- ง. เรียงเป็นชั้นเดียวอย่างเป็นระเบียบ

20. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. โครงสร้าง 9+2 พบที่ Basal body
- ข. โครงสร้างที่โคนหางของอสุจิเป็นโครงสร้างแบบ 9+0
- ค. โครงสร้าง 9+2 ประกอบด้วยการจัดเรียงของไมโครทิวบูล 9 กลุ่มๆ ละ 3 ท่อ
- ง. โครงสร้าง 9+0 จะประกอบด้วย microfilament ชนิด แอลฟา และบีต้า

21. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับไรโบโซมที่พบในเซลล์

- ก มีขนาด 80s ใน prokaryotic cell
- ข มีคุณสมบัติ semipermeable เหมือนกับเยื่อหุ้มเซลล์
- ค พบได้ในไมโทคอนเดรีย และในไซโทซอล
- ง ใน prokaryote จะใหญ่กว่า Eukaryote

22. ข้อใดเปรียบเทียบโครงสร้างของไมโทคอนเดรียและคลอโรพลาสต์ได้ถูกต้อง

ตัวเลือก	ไมโทคอนเดรีย	คลอโรพลาสต์
ก	ภายในมีไรโบโซม	ภายในไม่มีไรโบโซม
ข	ภายในมีดีเอ็นเอ	ภายในไม่มีดีเอ็นเอ
ค	มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น	มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว
ง	มีเมทริกซ์	มีสโตรมา

23. ข้อใดเป็นหน้าที่สำคัญของโครมาทิน

- ก. เป็นแหล่งเก็บลักษณะทางพันธุกรรม
- ข. ทำให้นิวเคลียสคงรูปร่างอยู่ได้
- ค. ยึดเยื่อหุ้มนิวเคลียสกับนิวคลีโอลัส
- ง. สังเคราะห์โปรตีนไว้ใช้ในนิวเคลียส

24. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ Chromoplast

- ก เป็นส่วนหนึ่งของ plastid และมีบทบาททำให้เกิดสี
- ข เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงสีของคลอโรฟิลล์ที่บริเวณคลอโรพลาสต์
- ค เป็นการสะสมแป้งในเซลล์พืชหลังจากการสังเคราะห์ด้วยแสง
- ง. ข้อ ก และ ข ถูก

25. ออร์แกเนลล์ใดทำงานร่วมกันในการขนส่งโปรตีนออกนอกเซลล์

- ก. นิวเคลียส และ ไรโบโซม
- ข. ร่างแหเอนโดพลาสมิกซนิเรียบและถุงเวสิเคิล
- ค. ร่างแหเอนโดพลาสมิกซนิตขรุขระ และ ไมโทคอนเดรีย
- ง. ร่างแหเอนโดพลาสมิกซนิตขรุขระ และกอลจิบอดี

26. ในเซลล์ที่มีสารพิษจะมีออร์แกเนลล์ใดมากเป็นพิเศษ

- ก. ร่างแหเอนโดพลาสมิกซนิตขรุขระ, ไมโทคอนเดรีย
- ข. ร่างแหเอนโดพลาสมิกซนิตขรุขระ, ไรโบโซม
- ค. ร่างแหเอนโดพลาสมิกซนิตเรียบ, ไมโทคอนเดรีย
- ง. ร่างแหเอนโดพลาสมิกซนิตเรียบ, ไรโบโซม

27. ออร์แกเนลล์ใดในเซลล์ช่วยในการรักษาแรงดันเต่งของเซลล์

- ก. คลอโรพลาสต์
- ข. ไรโบโซม
- ค. เพอรอกซิโซม
- ง. แวกคิวโอล

28. การเกิดเมตามอฟอร์ซิซของหางลูกอ๊อดเกี่ยวข้องกับการทำงานของออร์แกเนลล์ใด

- ก. ไรโบโซม
- ข. ไลโซโซม
- ค. กอลจิบอดี
- ง. ร่างแหเอนโดพลาสมิกซิมชนิดเรียบ

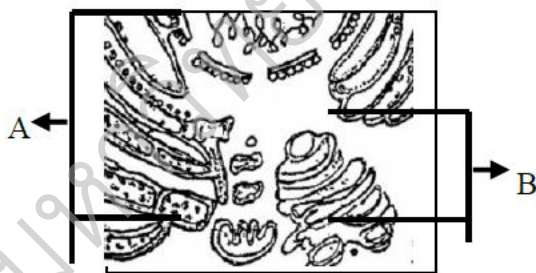
29. ส่วนใดของเซลล์ที่ทำหน้าที่เป็นแหล่งสร้างพลังงานให้แก่เซลล์

- ก. นิวเคลียส
- ข. ไมโทคอนเดรีย
- ค. คลอโรพลาสต์
- ง. กอลจิบอดี

30. เมื่อเซลล์เม็ดเลือดขาวนำแบคทีเรียเข้าสู่เซลล์แล้ว ออร์แกเนลล์ใดทำหน้าที่ย่อยทำลายแบคทีเรียนั้น

- ก. ไรโบโซม
- ข. ไลโซโซม
- ค. ไมโทคอนเดรีย
- ง. ร่างแหเอนโดพลาสมิก

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 31-32

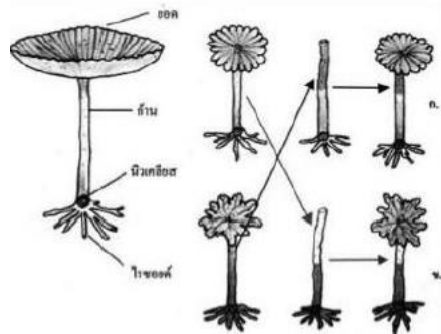


31. ถ้าเซลล์เปรียบเสมือนเมืองๆ หนึ่ง โครงสร้าง B จะเปรียบเสมือนอะไร

- ก. โรงงานกำจัดขยะ
- ข. โรงงานหมุนเวียนสาร
- ค. โรงงานผลิตโปรตีนเพื่อนำไปใช้
- ง. โรงงานบรรจุโปรตีนกระป๋อง

32. โครงสร้าง A นี้ อาจกลายเป็นโครงสร้างใดได้บ้าง
- ไรโบโซม
  - แวกิวโอล
  - ไลโซโซม
  - โครโมโซม
33. นิวเคลียร์ ลามินา ทำหน้าที่คล้ายกับโครงสร้างใดในไซโทพลาซึม
- ไซโทสเกเลตอน
  - เยื่อหุ้มของไมโทคอนเดรีย
  - เอนโดพลาสมิก เรติคูลัม
  - โกลกอลยของคลอโรพลาสต์
34. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับโครงสร้างของนิวเคลียส
- มีเยื่อหุ้มชั้นเดียว
  - มีโครงสร้างเหมือนเยื่อหุ้มเซลล์
  - เยื่อหุ้มมีช่องรู
  - ภายในมีทั้ง DNA และ RNA
35. ข้อใดเป็นโครงสร้างภายในนิวเคลียส
- นิวคลีโอลัส
  - โครมาทิน
  - โปรตีนฮิสโตน
  - ถูกทุกข้อ
36. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับนิวคลีโอลัส
- สังเคราะห์ RNA เพื่อสร้างไรโบโซม
  - เป็นบริเวณที่สามารถจำลองโครโมโซมได้
  - มีส่วนสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน
  - เป็นบริเวณที่ติดสีย้อมได้ดีเนื่องจากมีโปรตีนมาก
37. ข้อใดเป็นหน้าที่สำคัญของโครมาทิน
- เป็นแหล่งเก็บลักษณะทางพันธุกรรม
  - ทำให้นิวเคลียสคงรูปร่างอยู่ได้
  - ยึดเยื่อหุมนิวเคลียสกับนิวคลีโอลัส
  - สังเคราะห์โปรตีนไว้ใช้ในนิวเคลียส

38. จากการทดลองด้านล่าง ข้อใดสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องที่สุด



- ก. นิวเคลียสมีหน้าที่ควบคุมปฏิกิริยาภายในเซลล์
- ข. นิวเคลียสมีหน้าที่ควบคุมการแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
- ค. นิวเคลียสมีหน้าที่ควบคุมกระบวนการต่างๆ ภายในเซลล์
- ง. นิวเคลียสมีหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิต

39. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของนิวเคลียส

- ก. ควบคุมการแบ่งเซลล์
- ข. เป็นแหล่งสังเคราะห์โปรตีน
- ค. ควบคุมการทำงานของเซลล์
- ง. เก็บและถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

40. ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงาน การเจริญเติบโตและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมคือข้อใด

- ก. เซลล์คุม
- ข. นิวเคลียส
- ค. ผนังเซลล์
- ง. ไซโทพลาสซึม

### แบบประเมินการทำงานเป็นทีม

- แบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยการประเมินตนเอง
- แบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยเพื่อนประเมิน
- แบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยครูประเมิน

**แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม**  
(แบบประเมินตนเอง)

**คำชี้แจง:**

เมื่อนักเรียนอ่านข้อความทักษะการทำงานเป็นทีมแต่ละข้อแล้ว นักเรียนได้ปฏิบัติอย่างไรให้นักเรียนตอบให้ตรงกับกรปฏิบัติของนักเรียนมากที่สุด โดยใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่นักเรียนปฏิบัติตามเกณฑ์ระดับการประเมินดังนี้

- 5 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติเป็นประจำสม่ำเสมอ
- 4 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติค่อนข้างสม่ำเสมอ
- 3 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติเป็นครั้งคราว
- 2 หมายถึง นักเรียนปฏิบัตินานๆ ครั้ง
- 1 หมายถึง นักเรียนไม่ปฏิบัติเลย

หัวข้อในการประเมิน	ระดับการประเมิน				
	5	4	3	2	1
1.ข้าพเจ้าร่วมกันกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการทำงาน					
2.ข้าพเจ้าร่วมกันวางแผนการลงมือทำงาน					
3.ข้าพเจ้ามีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานร่วมกัน					
4.ข้าพเจ้าสนับสนุนเพื่อนในทีมให้บรรลุถึงเป้าหมายในการทำงาน					
5.ข้าพเจ้ามีความเป็นผู้นำ รู้และตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเอง					
6. ข้าพเจ้าตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับมอบหมาย					
7.ข้าพเจ้าไม่ท้อแท้หรือไม่ละความพยายามที่จะทำงานให้สำเร็จ					
8.ข้าพเจ้าแสดงออกถึงความเต็มใจในการทำงานร่วมกับเพื่อนสมาชิก					
9.ข้าพเจ้าแบ่งปันความคิดวิธีการตลอดจนแนวคิดของตนเองต่อเพื่อน					
10.ข้าพเจ้ารับฟังความคิดเห็นของเพื่อนภายในทีมด้วยความตั้งใจและไม่แสดงความคิดเห็นแทรกซ้อน					
<b>ผลรวมคะแนนเฉลี่ย.....คะแนน</b>					

## แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม (สำหรับคุณครู)

ชื่อกิจกรรม.....วันที่.....เดือน.....

พ.ศ.....

กลุ่มที่..... ชื่อกลุ่ม.....

## คำชี้แจง:

เมื่อท่านอ่านข้อความทักษะการทำงานเป็นทีมแต่ละข้อแล้ว ให้ใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่นักเรียนปฏิบัติมากที่สุด โดยตามเกณฑ์ระดับการประเมินดังนี้

- 5 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติเป็นประจำสม่ำเสมอ  
 4 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติค่อนข้างสม่ำเสมอ  
 3 หมายถึง นักเรียนปฏิบัติเป็นครั้งคราว  
 2 หมายถึง นักเรียนปฏิบัตินานๆ ครั้ง  
 1 หมายถึง นักเรียนไม่ปฏิบัติเลย

กลุ่มที่	หัวข้อในการประเมิน	ระดับการประเมิน				
		5	4	3	2	1
	1.นักเรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการทำงาน					
	2.นักเรียนร่วมกันวางแผนการลงมือทำงาน					
	3.นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานร่วมกัน					
	4.นักเรียนมีการสนับสนุนเพื่อนในทีมให้บรรลุถึงเป้าหมายในการทำงาน					
	5.นักเรียนมีความเป็นผู้นำ รู้และตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเอง					
	6.นักเรียนตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับมอบหมาย					
	7.นักเรียนไม่ท้อแท้หรือไม่ละความพยายามที่จะทำงานให้สำเร็จ					
	8.นักเรียนแสดงออกถึงความเต็มใจในการทำงานร่วมกับเพื่อนสมาชิก					
	9.นักเรียนแบ่งปันความคิดวิธีการตลอดจนแนวคิดของตนเองต่อเพื่อน					
	10.นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนภายในทีมด้วยความตั้งใจและไม่แสดงความคิดเห็นแทรกซ้อน					
ผลรวมคะแนนเฉลี่ย.....คะแนน						





## ภาคผนวก ง

### ผลการวิเคราะห์เครื่องมือ

- ค่า IOC ของแผนกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก
- ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ค่า IOC ของแบบประเมินการทำงานเป็นทีม
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบ

## 1. ค่า IOC ของแผนกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

ตาราง 11 ค่า IOC ของแผนกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

รายการประเมิน	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC
	1	2	3		
1.จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00
1.2 ข้อความชัดเจนเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	3	1.00
2.เนื้อหา					
2.1 มีความชัดเจนเข้าใจง่ายน่าสนใจ	+1	+1	0	3	0.67
2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00
3.ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
3.1 ความสอดคล้องด้านเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00
4. ด้านสื่อที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้					
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00
4.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00
5.ด้านการวัดผลประเมินผล					
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1.00
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00

## 2. ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

ตาราง 12 ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC
	1	2	3		
1	+1	+1	0	2	0.67
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
5	+1	+1	+1	3	1.00
6	+1	+1	+1	3	1.00
7	+1	+1	+1	3	1.00
8	+1	+1	+1	3	1.00
9	+1	+1	+1	3	1.00
10	+1	+1	+1	3	1.00
11	+1	+1	+1	3	1.00
12	+1	+1	+1	3	1.00
13	+1	+1	+1	3	1.00
14	+1	+1	+1	3	1.00
15	+1	+1	+1	3	1.00
16	+1	+1	+1	3	1.00
17	+1	+1	+1	3	1.00
18	+1	+1	+1	3	1.00
19	+1	+1	+1	3	1.00
20	+1	+1	+1	3	1.00
21	+1	+1	+1	3	1.00
22	+1	+1	+1	3	1.00
23	+1	+1	+1	3	1.00
24	+1	+1	+1	3	1.00

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC
	1	2	3		
25	+1	+1	+1	3	1.00
26	+1	+1	+1	3	1.00
27	+1	+1	+1	3	1.00
28	+1	+1	+1	3	1.00
29	+1	+1	0	2	0.67
30	+1	+1	+1	3	1.00
31	+1	+1	+1	3	1.00
32	+1	+1	+1	3	1.00
33	+1	+1	+1	3	1.00
34	+1	+1	+1	3	1.00
35	+1	+1	+1	3	1.00
36	+1	+1	+1	3	1.00
37	+1	+1	+1	3	1.00
38	+1	+1	+1	3	1.00
39	0	+1	+1	2	0.67
40	+1	+1	0	2	0.67
41	0	+1	+1	2	0.67
42	+1	+1	0	2	0.67
43	+1	+1	+1	3	1.00
44	+1	+1	0	2	0.67
45	+1	+1	+1	3	1.00
46	+1	0	+1	3	0.67
47	+1	+1	+1	3	1.00
48	+1	+1	+1	3	1.00
49	0	+1	0	1	0.33
50	+1	+1	+1	3	1.00

### 3. ค่า IOC ของแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยนักเรียนประเมินตนเอง

ตาราง 13 ค่า IOC ของแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยนักเรียนประเมินตนเอง

ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC
	1	2	3		
1.ข้าพเจ้าร่วมกันกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ ในการทำงาน	+1	+1	+1	3	1.00
2.ข้าพเจ้าร่วมกันวางแผนการลงมือทำงาน	+1	+1	+1	3	1.00
3.ข้าพเจ้ามีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานร่วมกัน	+1	+1	+1	3	1.00
4.ข้าพเจ้าสนับสนุนเพื่อนในทีมให้บรรลุถึงเป้าหมาย ในการทำงาน	+1	+1	+1	3	1.00
5.ข้าพเจ้ามีความเป็นผู้นำ รู้และตระหนักในบทบาท หน้าที่ของตนเอง	+1	+1	+1	3	1.00
6. ข้าพเจ้าตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ ได้รับมอบหมาย	+1	+1	+1	3	1.00
7.ข้าพเจ้าไม่ท้อแท้หรือไม่ละความพยายามที่จะ ทำงานให้สำเร็จ	+1	+1	+1	3	1.00
8.ข้าพเจ้าแสดงออกถึงความเต็มใจในการทำงาน ร่วมกับเพื่อนสมาชิก	+1	0	+1	2	0.67
9.ข้าพเจ้าแบ่งปันความคิดวิธีการตลอดจนแนวคิด ของตนเองต่อเพื่อน	+1	+1	+1	3	1.00
10.ข้าพเจ้ารับฟังความคิดเห็นของเพื่อนภายในทีม ด้วยความตั้งใจและไม่แสดงความคิดเห็นแทรกซ้อน	+1	+1	+1	3	1.00

#### 4. ค่า IOC ของแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยเพื่อนเป็นผู้ประเมิน

ตาราง 14 ค่า IOC ของแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยเพื่อนเป็นผู้ประเมิน

ข้อคำถาม	ความคิดเห็น			รวม	IOC
	ของผู้เชี่ยวชาญ				
	1	2	3		
1.เพื่อนร่วมกันกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการทำงาน	+1	+1	+1	3	1.00
2.เพื่อนร่วมกันวางแผนการลงมือทำงาน	+1	+1	+1	3	1.00
3.เพื่อนมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานร่วมกัน	+1	+1	+1	3	1.00
4.เพื่อนสนับสนุนเพื่อนในทีมให้บรรลุถึงเป้าหมายในการทำงาน	+1	+1	+1	3	1.00
5.เพื่อนมีความเป็นผู้นำ รู้และตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเอง	+1	+1	+1	3	1.00
6.เพื่อนตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับมอบหมาย	+1	+1	+1	3	1.00
7.เพื่อนเจ้าไม่ท้อแท้หรือไม่แสดงความพยายามที่จะทำงานให้สำเร็จ	+1	+1	+1	3	1.00
8.เพื่อนแสดงออกถึงความเต็มใจในการทำงานร่วมกับเพื่อนสมาชิก	+1	0	+1	2	0.67
9.เพื่อนแบ่งปันความคิดวิธีการตลอดจนแนวคิดของตนเองต่อเพื่อน	+1	+1	+1	3	1.00
10.เพื่อนรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนภายในทีมด้วยความตั้งใจและไม่แสดงความคิดเห็นแทรกซ้อน	+1	+1	+1	3	1.00

## 5. ค่า IOC ของแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยครูเป็นผู้ประเมิน

ตาราง 15 ค่า IOC ของแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยครูเป็นผู้ประเมิน

ข้อความ	ความคิดเห็นของ			รวม	IOC
	ผู้เชี่ยวชาญ				
	1	2	3		
1.นักเรียนร่วมกันกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ในการทำงาน	+1	+1	+1	3	1.00
2.นักเรียนร่วมกันวางแผนการลงมือทำงาน	+1	+1	+1	3	1.00
3.นักเรียนมีการแบ่งหน้าที่ในการทำงานร่วมกัน	+1	+1	+1	3	1.00
4.นักเรียนสนับสนุนเพื่อนในทีมให้บรรลุถึงเป้าหมายในการทำงาน	+1	+1	+1	3	1.00
5.นักเรียนมีความเป็นผู้นำ รู้และตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเอง	+1	+1	+1	3	1.00
6.นักเรียนตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเองที่ได้รับมอบหมาย	+1	+1	+1	3	1.00
7.นักเรียนไม่ท้อแท้หรือไม่ละความพยายามที่จะทำงานให้สำเร็จ	+1	+1	+1	3	1.00
8.นักเรียนแสดงออกถึงความเต็มใจในการทำงานร่วมกับเพื่อนสมาชิก	+1	+1	+1	3	1.00
9.นักเรียนแบ่งปันความคิดวิธีการตลอดจนแนวคิดของตนเองต่อเพื่อน	+1	+1	+1	3	1.00
10.นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนภายในทีมด้วยความตั้งใจและไม่แสดงความคิดเห็นแทรกซ้อน	+1	+1	+1	3	1.00



6. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

ข้อ	ประเมินความตรงโดยผู้ทรงคุณวุฒิ			p	r	การตัดสินใจ
	1	2	3			
1	1	0	1	0.4	0.83	ใช้ได้
2	1	1	1	0.58	0.67	ใช้ได้
3	1	1	1	0.64	0.61	ใช้ได้
4	1	1	1	0.58	0.39	ใช้ได้
5	1	1	1	0.7	0.72	ใช้ได้
6	1	1	1	0.62	0.28	ใช้ได้
7	1	1	1	0.62	0.28	ใช้ได้
8	1	1	1	0.73	0.39	ใช้ได้
9	1	1	1	0.66	0.4	ใช้ได้
10	1	1	1	0.6	0.67	ใช้ได้
11	1	1	1	0.81	0.22	ตัดทิ้ง
12	1	1	1	0.53	0.67	ใช้ได้
13	1	1	1	0.59	0.61	ใช้ได้
14	1	1	1	0.7	0.5	ใช้ได้
15	1	1	1	0.73	0.56	ใช้ได้
16	1	1	1	0.73	0.33	ตัดทิ้ง
17	1	1	1	0.73	0.5	ใช้ได้
18	1	1	1	0.71	0.5	ใช้ได้
19	1	1	1	0.68	0.67	ใช้ได้
20	1	1	1	0.66	0.39	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อ	ประเมินความตรงโดยผู้ทรงคุณวุฒิ			p	r	การตัดสินใจ
	1	2	3			
21	1	1	1	0.66	0.56	ใช้ได้
22	1	1	1	0.67	0.39	ตัดทิ้ง
23	1	1	1	0.7	0.61	ใช้ได้
24	1	1	1	0.6	0.56	ใช้ได้
25	1	1	1	0.63	0.67	ใช้ได้
26	1	1	1	0.67	0.44	ใช้ได้
27	1	1	1	0.75	0.33	ตัดทิ้ง
28	1	1	1	0.73	0.33	ตัดทิ้ง
29	0	1	1	0.73	0.39	ตัดทิ้ง
30	1	1	1	0.7	0.5	ใช้ได้
31	1	1	1	0.58	0.61	ใช้ได้
32	1	1	1	0.7	0.33	ตัดทิ้ง
33	1	1	1	0.67	0.56	ใช้ได้
34	1	1	1	0.71	0.39	ตัดทิ้ง
35	1	1	1	0.64	0.61	ใช้ได้
36	1	1	1	0.71	0.56	ใช้ได้
37	1	1	1	0.75	0.39	ตัดทิ้ง
38	1	1	1	0.63	0.78	ใช้ได้
39	1	1	0	0.59	0.56	ใช้ได้
40	1	0	1	0.6	0.56	ใช้ได้
41	1	1	0	0.67	0.5	ใช้ได้
42	0	1	1	0.66	0.56	ใช้ได้
43	1	1	1	0.6	0.5	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อ	ประเมินความตรงโดยผู้ทรงคุณวุฒิ			p	r	การตัดสินใจ
	1	2	3			
44	0	1	1	0.56	0.61	ใช้ได้
45	1	1	1	0.68	0.5	ใช้ได้
46	0	0	1	0.6	0.5	ใช้ได้
47	1	1	1	0.62	0.39	ตัดทิ้ง
48	1	1	1	0.68	0.56	ใช้ได้
49	1	0	0	0.63	0.5	ใช้ได้
50	1	1	1	0.56	0.67	ใช้ได้

## ภาคผนวก จ

### ผลการใช้เครื่องมือ

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลัง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก
- คะแนนเฉลี่ยการประเมินการทำงานเป็นทีมหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

**1.คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลัง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก**

ตาราง 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อน-หลัง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก (40 คะแนน)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	16	25	21	21	34
2	17	27	22	18	27
3	19	29	23	13	25
4	14	26	24	16	28
5	16	27	25	16	26
6	18	24	26	15	25
7	21	30	27	16	28
8	15	27	28	17	29
9	17	29	29	20	31
10	19	32	30	18	30
11	18	30	31	15	27
12	16	25	32	16	25
13	15	27	33	16	28
14	17	26	34	21	35
15	18	31	35	18	29
16	19	31	36	14	23
17	14	23	37	11	24
18	16	27	38	13	25
19	13	26	39	17	28
20	17	28	40	19	30

## 2.คะแนนเฉลี่ยรายด้านการประเมินจากการทำงานเป็นทีมหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

### 2.1 คะแนนเฉลี่ยรายด้านการประเมินจากการทำงานเป็นทีมโดยการประเมินตนเอง

ตาราง 18 คะแนนเฉลี่ยการประเมินการทำงานเป็นทีมโดยการประเมินตนเองหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

การทำงานเป็นทีมรายด้าน	ค่าเฉลี่ยรายด้าน	S.D.	พฤติกรรมการทำงานเป็นทีม
ด้านการวางแผน	3.84	0.05	ระดับมาก
ด้านผู้นำ	3.28	0.05	ระดับปานกลาง
ด้านความรับผิดชอบ	3.75	0.18	ระดับมาก
ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น	3.98	0.40	ระดับมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>3.71</b>	<b>0.17</b>	<b>ระดับมาก</b>

### 2.2 คะแนนเฉลี่ยรายด้านการประเมินจากการทำงานเป็นทีมโดยเพื่อนเป็นผู้ประเมิน

ตาราง 19 คะแนนเฉลี่ยการประเมินการทำงานเป็นทีมโดยเพื่อนเป็นผู้ประเมินหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

การทำงานเป็นทีมรายด้าน	ค่าเฉลี่ยรายด้าน	S.D.	พฤติกรรมการทำงานเป็นทีม
ด้านการวางแผน	3.56	0.05	ระดับมาก
ด้านผู้นำ	3.31	0.06	ระดับปานกลาง
ด้านความรับผิดชอบ	3.61	0.05	ระดับมาก
ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น	3.79	0.07	ระดับมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>3.57</b>	<b>0.06</b>	<b>ระดับมาก</b>

### 2.3 คะแนนเฉลี่ยรายด้านการประเมินการทำงานเป็นทีมโดยครูเป็นผู้ประเมิน

ตาราง 20 คะแนนเฉลี่ยการประเมินการทำงานเป็นทีมโดยครูเป็นผู้ประเมินหลังเรียนด้วย  
กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

การทำงานเป็นทีมรายด้าน	ค่าเฉลี่ยราย ด้าน	S.D.	พฤติกรรมการทำงานเป็น ทีม
ด้านการวางแผน	3.90	0.05	ระดับมาก
ด้านผู้นำ	3.44	0.31	ระดับปานกลาง
ด้านความรับผิดชอบ	3.35	0.20	ระดับมาก
ด้านการทำงานร่วมกับผู้อื่น	4.10	0.14	ระดับมาก
<b>ค่าเฉลี่ยรวม</b>	<b>3.96</b>	<b>0.18</b>	<b>ระดับมาก</b>

ภาคผนวก จ  
ภาพกิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี





ภาพ 9 ภาพการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก  
(กิจกรรม Think-Pair-Share, Gallery Walk, การโต้แย้งของสมาชิกในกลุ่ม)

## ประวัติผู้ทำวิทยานิพนธ์

ชื่อ สกุล	นายอนันต์ นวลใหม่
วัน เดือน ปี เกิด	วันที่ 6 เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2515
ที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 68 แขวงบางพลัด เขตบางพลัด กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2534 มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิเศษไชยชาญ “ตันติวิทยานุกูมิ” พ.ศ. 2538 วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ภาคใต้ พ.ศ. 2563 ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี จังหวัดลพบุรี