การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (MBL) เพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นางสาวกรรณิกา พิมพิลา

วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

พ.ศ. 2567

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (MBL) เพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

นางสาวกรรณิกา พิมพิลา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ชื่อเรื่อง : การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (MBL) เพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัย : นางสาวกรรณิกา พิมพิลา

ปริญญา : ครุศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตรศึกษา)
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ

ปีที่สำเร็จการศึกษา : 2567

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) ศึกษาการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4โรงเรียนผดุงนารี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน จำนวน 9 แผน 14 ชั่วโมง มีค่าความเหมาะสมในระดับมากถึงมากที่สุด ($\overline{X}$ =4.00-4.61, $S.D.$= 0.02-0.51) 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.33-0.78 อำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.78 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.96 และ 3) แบบประเมินการทำงานเป็นทีมเป็นแบบมาตรประมาณค่า จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.83 สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (one sample t-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีการทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 2.74, $S.D.$= 0.48)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, และการทำงานเป็นทีม

_____ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

Title	:	The Model Based Learning (MBL) to Promote Teamwork and Learning Achievement on “Cells and Cell Functions” for Grade 10 Students
Author	:	Miss Kannika Pimpila
Degree	:	Master of Education (Science Education) Rajabhat Maha Sarakham University
Advisors	:	Associate Professor Dr. Paisarn Worakham
Year	:	2024

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to compare the learning achievement on “Cells and Cell Functions” of grade 10 students after the model-based learning with 70 percent criteria and 2) to study teamwork of grade 10 students who learned by the model-based learning. The sample was 40 grade 10 students from Phadungnaree School, in the 1st semester of 2023 academic year, from cluster random sampling. The research tools were: 1) 9 learning plans of model-based learning on “Cells and Cell Functions” for 14 hours with appropriateness at high to highest level ($\overline{X}$ =4.00-4.61, $S.D.$ = 0.02-0.51), 2) the 30 items of four multiple choices learning achievement test with difficulty index ranged between 0.33-0.78, discriminatory power ranged between 0.24-0.78, and reliability of 0.96 and 3) the 20 items of assess teamwork test with index of item objective congruence between 0.67-1.00 and inter-rater reliability of 0.83. The data were analyzed using mean ($\overline{X}$), standard deviation ($S.D.$), and one sample t-test.

The research results showed that: 1) the learning achievement on “Cells and Cell Functions” of grade 10 students after the model-based learning was higher than 70 percent statistically significant at .05 level and 2) teamwork of grade 10 students after the model-based learning was at good level ($\overline{X}$ =2.74, $S.D.$=0.48).

Keywords: Model-based learning, Learning Achievement, and Teamwork

_____ Major Advisor

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชูกำแพง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนตรชนก จันทร์สว่าง และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พรรณวิไล ดอกไม้ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา ตรวจสอบและเสนอแนะ เพื่อความสมบูรณ์ถูกต้องจนทำให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงยิ่งไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ซุยกระเดื่อง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี อินสำราญ และนางวิรัญญา ทุมวัน ผู้เชี่ยวชาญที่ได้ให้ความกรุณาเสียสละเวลาอันมีค่าในการตรวจสอบความถูกต้องและชี้แนะแนวทางการปรับปรุงเครื่องมือวิจัย ส่งผลให้การวิจัยมีคุณภาพและการทำวิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารโรงเรียน คณะครูทุกท่าน และขอบใจนักเรียนโรงเรียนผดุงนารีทุกคนที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณบิดา-มารดา ผู้ที่เป็นที่เคารพรัก พี่สาว ครอบครัว ญาติพี่น้องที่คอยเป็นกำลังใจเป็นแรงผลักดันและคอยสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา และขอบใจเพื่อนนักศึกษาปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตรศึกษาทุกคน ที่เป็นกำลังใจและคอยให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่บิดามารดา บูรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้และวิทยาการต่าง ๆ ทำให้ผู้วิจัยสามารถบรรลุผลในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จได้ด้วยดี สิ่งใดอันจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่ส่วนรวมและเปิดโอกาสต่อผู้ต้องการศึกษาค้นคว้าเป็นความรู้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นวิทยาทานแก่ทุกท่าน

นางสาวกรรณิกา พิมพิลา

สารบัญ

หัวเรื่อง **หน้า**

บทคัดย่อ ..... ก
ABSTRACT ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญตาราง ..... ง
สารบัญภาพ ..... จ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย 5
1.3 สมมุติฐานการวิจัย 6
1.4 ขอบเขตการวิจัย 6
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ 6
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8
บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรม 9
2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 9
2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 19
2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 31
2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นทีม 50
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 73
2.6 กรอบแนวคิดวิจัย 78
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย 79
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 79
3.2 เครื่องมือวิจัย 79
3.3 การสร้างและคุณภาพเครื่องมือวิจัย 80
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล 87
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล 89
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย 89

หัวเรื่อง **หน้า**

บทที่ 4 ผลการวิจัย 93
4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 93
4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของ ผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 94
4.3 ผลการวิเคราะห์การทำงานเป็นทีม เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของผู้เรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 95
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 100
5.1 สรุป 100
5.2 อภิปรายผล 101
5.3 ข้อเสนอแนะ 103
บรรณานุกรม 105
ภาคผนวก 118
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือราชการ 11
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย 124
ภาคผนวก ค ผลการหาคุณภาพเครื่องมือ 147
ภาคผนวก ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติ 161
การเผยแพร่ผลงานวิจัย 163
ประวัติผู้วิจัย 164

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 โครงสร้างรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 16
2.2 สังเคราะห์องค์ประกอบการทำงานเป็นทีม 62
2.3 พฤติกรรมสำหรับสังเกตในแต่การทำงานเป็นทีม 70
3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์ และ การทำงานของเซลล์ 80
3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจำนวนข้อสอบ 83
3.3 ด้านของการทำงานเป็นทีมและจำนวนข้อคำถามที่สร้างขึ้น 86
3.4 แบบแผนกำรทดลองแบบศึกษากลุ่มเดียว วัดเฉพาะหลังการทดลอง 88
3.5 กำรวัดผลการทำงานเป็นทีม 89
4.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียน ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับเรียนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 94
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองฐาน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับ เกณฑ์ร้อยละ 70 95
4.3 ผลการประเมินการทำงานเป็นทีม ครั้งที่ 1 96
4.4 ผลการประเมินการทำงานเป็นทีม ครั้งที่ 2 96
4.5 ผลการประเมินการทำงานเป็นทีม ครั้งที่ 3 97
4.6 ผลการประเมินการทำงานเป็นทีม (โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย) ครั้งที่ 1 ถึง ครั้งที่ 3 98
ค.1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และความเหมาะสม ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์และการทำงาน ของเซลล์ 148
ค.2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดย ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน..... 152
ค.3 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ จำนวน 60 ข้อ 155

ตารางที่ **หน้า**

ค.4 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน 158
ค.5 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินการทำงานเป็นทีม จำนวน 20 ข้อ 159
ง.1 วิเคราะห์ค่า t-test แบบ One Sample เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 162

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 78
4.1 ผลการประเมินการทำงานเป็นทีม ครั้งที่ 1-3 98

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาประเทศและมีประโยชน์ต่อมนุษย์ในโลก ยุคปัจจุบันเป็นอย่างมากผลจากการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ทำให้ประเทศมีความเจริญก้าวหน้า ในหลายด้าน เช่น ด้านการแพทย์ อุตสาหกรรม การสื่อสารและการคมนาคม เป็นต้น ในการสร้างความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับประเทศ ประชากรของประเทศควรต้องได้รับการพัฒนาให้เป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้วยเช่นกัน การศึกษาเป็นกลไกที่สำคัญของประเทศในการพัฒนามนุษย์ให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ความสามารถทางความคิดและสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและตรวจสอบได้ ดังนั้นการพัฒนาให้มนุษย์มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง ซึ่งจะส่งผลโดยตรงต่อการพัฒนาตนเอง ชุมชน สังคม และประเทศชาติ ประกอบกับสังคมในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ส่งผลต่อการดำรงชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไปตามสังคมโลกจึงเป็นเหตุผลสำคัญในการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้ก้าวทันและสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว การจัดการเรียนการสอนตามกรอบแนวคิดในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะตรงตามความต้องการของสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลง ช่วยเตรียมความพร้อมให้นักเรียนรู้จักคิด เรียนรู้การแก้ปัญหา การสื่อสาร การเรียนรู้ในการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ (Bellanca and Bradt, 2010; Dass, 2014; Laar, et al., 2017) ดังนั้นนักเรียนในยุคศตวรรษที่ 21 จึงต้องมีทักษะที่จำเป็นที่นักเรียนต้องเรียนรู้ ได้แก่ ทักษะการสื่อสาร ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการคิดอย่างสร้างสรรค์ และทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น (วิจารณ์ พานิช, 2555) ซึ่งทักษะที่มีความสำคัญอย่างหนึ่ง คือ การทำงานร่วมกับผู้อื่นหรือการทำงานเป็นทีมที่ควรส่งเสริมให้กับนักเรียน เนื่องจากลักษณะสังคมในปัจจุบันเป็นสังคมที่ต้องมีการทำงานร่วมกันในทุกระดับและทุกองค์กร จึงควรพัฒนาทักษะและการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมกับการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21

ปัจจุบันประเทศไทยได้ร่วมกับองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) ดำเนินงานโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) เพื่อประเมินความฉลาดรู้ใน 3 ด้าน ได้แก่ ความฉลาดรู้ด้านการอ่าน (Reading Literacy) ความฉลาดรู้ด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และความฉลาดรู้ด้านวิทยาศาสตร์ (Scientific

Literacy) โดยเน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน ผลการประเมิน PISA ของประเทศไทยในปี 2022 พบว่านักเรียนไทยมีผลคะแนนการทดสอบ PISA ของไทยอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยทุกด้านและมีคะแนนเฉลี่ยลดลงทั้งสามด้าน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2567) นอกจาก PISA จะประเมินความฉลาดรู้ในสามด้านหลักแล้ว ในปี 2015 ยังมีการวัดความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving หรือ CPS) หรือเรียกสั้น ๆ ว่า CPS เนื่องจาก PISA ตระหนักว่าการทำงานในโลกสมัยใหม่การมีทักษะเฉพาะส่วนบุคคลนั้นไม่เพียงพอ จำเป็นต้องใช้ทักษะการทำงานที่มีการทำงานและแก้ปัญหาร่วมกันหลายฝ่ายเพื่อให้ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างราบรื่น ดังนั้น ทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นจึงเป็นสิ่งจำเป็นทั้งต่อการทำงานและการใช้ชีวิตในสังคม และผลการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือใน PISA 2015 ของนักเรียนไทยมีคะแนน 436 คะแนน ซึ่งต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2563) จากข้อมูลดังกล่าวแสดงถึงการจัดการศึกษาที่ยังขาดคุณภาพและมาตรฐานในทุกระดับ ทั้งความเข้าใจต่อเนื้อหาวิชาและการทำงานร่วมกันเป็นทีม ซึ่งต่างเป็นปัจจัยที่เป็นเป้าหมายที่สำคัญต่อการจัดการศึกษา แต่ปัจจุบันการจัดการศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของประเทศไทยยังไม่บรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ (วทัญญู วุฒิวรรณ์, 2553) นอกจากนี้ ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test หรือ O-NET) เป็นการประเมินผลตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยผลการประเมินกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายปีการศึกษา 2563-2565 มีผลการประเมินเป็นคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ดังนี้ ร้อยละ 32.86, 28.65 และ 28.08 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2566) จากผลการประเมินแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและจัดอยู่ในเกณฑ์ต่ำ จากที่กล่าวมาข้างต้นเป็นสถานการณ์โดยรวมในระดับประเทศ ซึ่งผลการประเมินที่พบนี้สอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนผดุงนารี รายวิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 33.42 จะเห็นว่าคะแนนต่ำกว่า ร้อยละ 50 และทางโรงเรียนมีเป้าหมายในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น รวมถึงผู้วิจัยทำการศึกษาสังเกตและทดลองสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนผดุงนารี พบสภาพปัญหาในชั้นเรียน คือ นักเรียนยังขาดทักษะการทำงานเป็นทีม ในการจัดการเรียนการสอนเมื่อผู้วิจัยมอบหมายงานกลุ่มในแต่ละครั้ง นักเรียนมักจะไม่กระตือรือร้นในการแบ่งกลุ่ม และเมื่อถึงเวลาการดำเนินงานร่วมกัน นักเรียนบางกลุ่มไม่มีการแบ่งบทบาทหน้าที่สมาชิกในกลุ่มไม่ให้ความสำคัญในภาระงานของตนส่วนใหญ่งานมักจะตกเป็นภาระของนักเรียนที่มีความเข้าใจในรายวิชามากที่สุด และนักเรียนบางส่วนใช้เวลากับการเล่นโทรศัพท์ในระหว่างการเรียนการสอนบ่อยครั้ง ทำให้ส่งงานไม่ทันกำหนด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะส่งการทำงานเป็นทีม ซึ่งเป็นทักษะสำคัญสำหรับนักเรียนที่นำไปใช้ในอนาคต ทั้งนี้การส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับ

ผู้อื่น จะส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะทางสังคม และเกิดการเรียนรู้ในเรื่องที่ศึกษาได้มากที่สุด (ทิศนา แขมมณี, 2561) ประกอบกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้กำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียนว่านักเรียนต้องมีทักษะความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2561) และการทำงานเป็นทีมจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ ความเข้าใจสามารถปรับตัวและดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข (ปริญญา อันภักดี, 2558) การที่นักเรียนจะเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างได้ผลนั้น กระบวนการจัดการศึกษาต้องให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ มีจิตวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน นักเรียนจะได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) มีความเป็นหนึ่งเดียวกันของสมาชิกในทีม การแบ่งหน้าที่เพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน ทำให้การทำงานเป็นทีมเป็นการทำงาน ที่มีประสิทธิภาพซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

การจัดศึกษาในปัจจุบันจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยีที่มีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว เพื่อพัฒนาและเสริมสร้างศักยภาพคนของชาติให้สามารถเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ โดยการยกระดับคุณภาพการศึกษาและการเรียนรู้ให้มีคุณภาพและมาตรฐานระดับสากลสอดคล้องกับประเทศไทยและโลกในศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติผ่านกระบวนการทดลองและประสบการณ์จริง รวมถึงการทำงานร่วมกัน เพื่อทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจส่งเสริมผลสัมฤทธิ์และการทำงานเป็นทีมให้สูงขึ้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model Based Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ที่ช่วยเตรียมนักเรียนให้มีทักษะที่จำเป็น เป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับโลกของความจริง (Gilbert, 1991) ซึ่งแบบจำลอง หมายถึง รูปแบบ แบบแผนเป็นเสมือนตัวแทนของแนวคิด เหตุการณ์ วัตถุหรือระบบ ที่สร้างจากความรู้ความเข้าใจของแต่ละบุคคล เช่น แบบจำลองอะตอม ภาพโครงสร้างเซลล์ โครงสร้างโมเลกุล ซึ่งแบบจำลองเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น (Harrison and Treagust, 2000) เพราะบางครั้งการอธิบายปรากฏการณ์บางอย่างให้ชัดเจนทุกส่วนนั้นทำได้ยาก เช่น การอธิบายโครงสร้างของ DNA โดยใช้ การบรรยายอาจทำให้ยากต่อการเข้าใจและไม่สามารถนึกภาพได้ชัดเจน ดังนั้นจึงเกิดแบบจำลอง Watson and Crick ที่ใช้อธิบายโครงสร้างของ DNA ที่ทำให้เข้าใจได้ง่ายมากขึ้น เช่นเดียวกับการใช้แบบจำลองอะตอมที่อธิบายลักษณะโครงสร้างของอะตอมให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น (Coll, 2006) จะเห็นได้ว่านักวิทยาศาสตร์สร้างแบบจำลองขึ้นมาเพื่อเชื่อมโยงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมกับโลกของความจริง แบบจำลองจึงช่วยให้สามารถมองเห็นสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ชัดเจนและเข้าใจแนวคิด ต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ทั้งนี้ Buckley, et al. (2004) กล่าวถึงการจัดการเรียนการโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานว่าเป็นกระบวนการในการทำความเข้าใจและอธิบาย

ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยเริ่มต้นจากการตรวจสอบความรู้เดิมและสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมของนักเรียน เพื่อร่วมกันออกแบบและสร้างแบบจำลองปรากฏการณ์ที่นักเรียนสนใจศึกษา ทำให้เกิดการทำงานร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในการทำงาน ทำให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาจากการลงมือปฏิบัติ จากนั้นนักเรียนนำแบบจำลองไปใช้ในการอธิบาย ทำความเข้าใจกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา ต่อมานักเรียนทำการทดสอบและประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น โดยการนำไปทดลองใช้และประเมินดูว่าแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นมานั้น สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีพอหรือไม่ ถ้าแบบจำลองถูกปฏิเสธ นักเรียนจะต้องกลับไปปรับปรุงหรือแก้ไขแบบจำลอง พร้อมทั้งนำแบบจำลองไปสร้างเพิ่มเติมหรือไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

การเรียนรู้ผ่านการสร้างแบบจำลองมีส่วนสำคัญในการพัฒนานักเรียนให้สามารถเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม เพื่อสื่อความหมายของข้อมูลหรืออธิบายแนวคิดที่ยากต่อการทำความเข้าใจ ทำให้สามารถเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น รวมถึงนำไปใช้อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติ และช่วยทำให้มองเห็นภาพปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า (ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์, 2557) นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้น สามารถพัฒนาการจัดการเรียนรู้ชีววิทยาให้มีประสิทธิภาพ โดยช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจในแต่ละหน่วยย่อยของระบบได้ เพราะทำให้นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองในเชิงรูปธรรม และนำไปพัฒนาต่อยอดจนสามารถสร้างแบบจำลองนามธรรม อันนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอีกทั้งในกระบวนการสร้างแบบจำลองของนักเรียน นักเรียนจะต้องเรียนรู้ส่วนประกอบแต่ละส่วนนำมาสร้างเป็นแบบจำลอง และเชื่อมโยงแต่ละแบบจำลองย่อยเข้าเป็นระบบโดยรวมของแบบจำลองหลักได้ (Coll, France and Taylor, 2005) สอดคล้องกับที่จุฑามาศ กันทะวัง (2563) ศึกษาผลสัมฤทธิ์รายวิชาชีววิทยา เรื่อง เทคโนโลยีดีเอ็นเอด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based Learning) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based Learning) สูงกว่าก่อนเรียน โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยการใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นยังช่วยพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม ด้วยการออกแบบและสร้างแบบจำลองร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับที่ Park, et al. (2021) ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีการทำงานเป็นกลุ่มสำหรับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานวิทยาศาสตร์ยุคใหม่ (Next Generation Science Standard หรือ NGSS) พบว่า แบบจำลองของนักเรียนที่สร้างมีความซ้ำซ้อนกับรูปแบบเดิม นอกจากนี้ การทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับการสร้างแบบจำลอง นักเรียนสามารถสังเกตสิ่งต่าง ๆ ที่เห็นและพบปัญหาความซ้ำซ้อนในการใช้แบบจำลอง รวมถึงมีการรายงานเกี่ยวกับการนำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองเป็นฐานไปปฏิบัติร่วมกับการฝึกประสบการณ์การทำงานเป็นทีม

ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนสอนด้วยแบบจำลองเป็นฐานเพื่อสนับสนุนการเรียนวิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานวิทยาศาสตร์ยุคใหม่

วิชาชีววิทยาจัดเป็นสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์ เนื้อหาชีววิทยาอยู่ในสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยธรรมชาติของวิชาชีววิทยานั้น เกี่ยวข้องกับคนสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งความรู้ทางชีววิทยายังเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพ แต่ปัจจุบันพบว่าวิชาชีววิทยาเป็นหนึ่งในวิชาที่เป็นปัญหาต่อการเรียนรู้และการทำความเข้าใจของนักเรียน เนื่องจากเนื้อหาของวิชามีความซับซ้อน มีเนื้อหามากและศัพท์เฉพาะให้จดจำจึงยากต่อความเข้าใจ สำหรับเซลล์และการทำงานของเซลล์ เป็นพื้นฐานของการเรียนวิชาชีววิทยาและเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่รอบตัวของนักเรียนซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อสังคมในปัจจุบันและอนาคต เนื้อหามีความเป็นนามธรรม ยากแก่การทำความเข้าใจ ทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน ทำให้ไม่สามารถเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านการสร้างแบบจำลองซึ่งเชื่อมโยงเนื้อหาที่เรียนและชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกันในการออกแบบและสร้างแบบจำลอง ให้เกิดการเรียนรู้และแก้ไขปัญหาร่วมกัน ฝึกการทำงานเป็นทีม ให้มีความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น และเกิดกระบวนการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยจึงได้จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พัฒนาการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70

1.2.2 เพื่อศึกษาการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้จัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

1.4 ขอบเขตการวิจัย

1.4.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาชีววิทยา โรงเรียนผดุงนารี ในภาคเรียน 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 4 ห้อง รวมทั้งสิ้น 160 คน

1.4.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาชีววิทยา โรงเรียนผดุงนารี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

1.4.2 ขอบเขตด้านตัวแปร

1.4.2.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

1.4.2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการทำงานเป็นทีม

1.4.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเซลล์และการทำงานของเซลล์ สาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ตามมาตรฐานและผลการเรียนรู้ พุทธศักราช 2560) ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

แบบจำลอง หมายถึง รูปแบบ แบบแผน ตัวแทนของวัตถุ ที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อใช้อธิบายแนวคิด หลักการ ทฤษฎี กฎ กระบวนการและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ทำให้เกิดความเข้าใจ สามารถมองเห็นสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ และแบบจำลองสามารถเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับความจริง

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่มุ่งให้นักเรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นคว้าหาความรู้ ทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ด้วยการตรวจสอบข้อมูล คิดวิเคราะห์ มีเหตุผล ฝึกพัฒนาการทำงานเป็นทีม และเชื่อมโยงไปสู่การนำเสนอ ทดสอบ ประเมิน ปรับปรุง และขยายความคิด ผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์ ปรับมาจากแนวคิดของ Buckley, et al. (2004) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นก่อร่างแบบจำลอง ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาผ่านการยกตัวอย่าง ให้นักเรียนได้สืบค้น รวบรวมข้อมูล บันทึกข้อมูลที่ค้นพบ บรรยายเกี่ยวกับข้อมูล

องค์ประกอบที่ค้นพบมาเกี่ยวกับเรื่องที่กำหนดให้ ขั้นนี้นักเรียนจะได้ร่วมกันวางแผน กำหนดเป้าหมาย และนำข้อมูลที่ได้มาร่างเป็นแบบจำลองเชิงภาพ (Visual Models)

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างและทบทวนแนวคิด ครูผู้สอนมอบหมายให้นักเรียน นำข้อมูล องค์ประกอบที่ค้นพบ มาสร้างแบบจำลองเริ่มต้นแสดงถึงระบบการทำงาน โดยให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม เพื่อพิจารณาข้อมูล สังเกต วิเคราะห์ ตรวจสอบและอธิบายถึงความสัมพันธ์กับแบบจำลองด้วยการเก็บรวมรวมข้อมูลหลักฐานที่นำไปใช้สนับสนุนในการสร้างแบบจำลองที่ได้มีปฏิสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างแบบจำลอง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ลงมือสร้างแบบจำลอง จากการรวบรวมข้อมูลเข้าด้วยกัน ทั้งโครงสร้าง หน้าที่ สาเหตุที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ ขององค์ประกอบย่อยของแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้น ขั้นนี้นักเรียนจะได้ทำความเข้าใจ โดยใช้แบบจำลองเชิงรูปธรรม (Concrete Models) ซึ่งสามารถใช้วัสดุได้ทั่วไปตามความสะดวกของนักเรียน ขั้นนี้นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการทำงานร่วมกันในการสร้างแบบจำลองทำให้เกิดการทำงานร่วมกันเป็นทีม

ขั้นที่ 4 ขั้นนำแบบจำลองไปใช้และประเมิน เป็นการประเมินแบบจำลองเบื้องต้นด้วยหลักฐานที่ค้นพบและปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองของตนเอง โดยผู้สอนจับกลุ่มกำหนดวิธีการนำแบบจำลองไปใช้ผ่านการบรรยายให้กับนักเรียนและแลกเปลี่ยนแบบจำลองกันทดลองว่า หากแลกเปลี่ยนกับเพื่อนร่วมชั้นแล้ว ยังสามารถใช้อธิบายถึงปฏิสัมพันธ์ภายในระบบได้หรือไม่ได้เพื่อนร่วมชั้นให้คำแนะนำ และครูผู้สอนคอยอำนวยความสะดวกให้คำแนะนำ ขั้นนี้นักเรียนจะได้ใช้ แบบจำลองเชิงภาษา (Verbal Models) ในการแนะนำปัญหาหรือข้อผิดพลาดให้กับเพื่อนร่วมชั้น

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายแบบจำลอง ครูผู้สอนจับกลุ่มให้กับนักเรียนและนำเสนอกรณีตัวอย่างชี้นำให้นักเรียนได้นำไปคิดว่ามีสัมพันธ์เชื่อมโยงกับ แบบจำลองระบบที่ตนเองทำมาอย่างไรผ่าน แบบจำลองเชิงภาษา (Verbal Models)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดการเรียนรู้จากการเรียนการสอนเรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ครอบคลุมพฤติกรรมทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นพฤติกรรมทางการเรียนรู้ทางสมองหรือสติปัญญา แบ่งเป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ 6 ด้าน ประกอบด้วย ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

การทำงานเป็นทีม หมายถึง กระบวนการทำงานของกลุ่มบุคคลที่มีการร่วมมือกัน สนับสนุนให้ความช่วยเหลือหรือปฏิสัมพันธ์กันเพื่อให้เป้าหมายของกลุ่มประสบความสำเร็จ วัดการทำงานเป็นทีมของนักเรียน โดยใช้แบบประเมินการทำงานเป็นทีม ที่ปรับปรุงจาก ปริณดา เลิศมงคล (2554) แบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ประเมินการทำงานเป็นทีมจำนวน 3 ครั้ง

ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน โดยผู้วิจัยกับผู้ร่วมวิจัยใช้แบบประเมินการทำงานเป็นทีมชุดเดียวกัน ประเมินการทำงานเป็นทีมทั้งหมด 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม หมายถึง สมาชิกจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง มีการมอบหมายงานให้เหมาะสมตรงตามความสามารถของแต่ละคน สมาชิกต้องปฏิบัติตามข้อตกลงตระหนักถึงความสำคัญและรับผิดชอบกับงานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้การดำเนินงานสามารถประสบความสำเร็จ

2. ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน หมายถึง สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงาน มีการกำหนดเป้าหมายและวางแผนร่วมกัน มีการตัดสินใจร่วมกัน มีการประสานงานคอยให้ความร่วมมือช่วยเหลือและสนับสนุนซึ่งกันและกัน การมีส่วนร่วมในการทำงานทำให้สมาชิกรู้สึกว่าตนเองมีค่าและเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานให้ประสบความสำเร็จ

3. ด้านการรับฟังความคิดเห็น หมายถึง สมาชิกในทีมมีการแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล อภิปรายปัญหาด้วยความจริงใจและยอมรับความแตกต่างระหว่างความรู้ความสามารถของแต่ละคน

4. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม หมายถึง สมาชิกจะต้องมีการสื่อสารกันเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการสื่อสารกันอย่างสุภาพ ยอมรับฟังคำแนะนำจากทีม มีความไว้วางใจและยอมรับนับถือซึ่งกันและกัน สร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงานเพื่อดำเนินงานอย่างมีความสุข

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าได้รับ

1.6.1 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีม

1.6.2 เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น

1.6.3 ส่งเสริมการสร้างแบบจำลองในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองและพัฒนาตนเองอย่างเต็มศักยภาพ

บทที่ 2
การทบทวนวรรณกรรม

ในการวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (MBL) เพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
3. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นทีม
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. กรอบแนวคิดวิจัย

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

2.1.1 วิสัยทัศน์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) มุ่งพัฒนานักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้คุณธรรมมีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลกยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขมีความรู้และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อการประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิตโดยมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2.1.2 หลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานมีหลักการที่สำคัญ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนี้

2.1.2.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติมีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ทักษะเจตคติและคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.1.2.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

2.1.2.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

2.1.2.4 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้เวลาและการจัดการเรียนรู้

2.1.2.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

2.1.2.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบนอกระบบและตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมายสามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

2.1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้แบ่งสาระการเรียนรู้ออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 คือ สาระการเรียนรู้พื้นฐาน 4 สาระ และส่วนที่ 2 คือ สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม อีก 4 สาระ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

1. สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงานการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

2.1.4 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2.1.5 คุณภาพของนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

กระทรวงศึกษาธิการ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดมาตรฐานคุณภาพนักเรียนไว้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

1. เข้าใจการรักษาดุลยภาพของเซลล์และกลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

2. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดสารพันธุกรรม การแปรผัน มิวเทชัน วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและปัจจัยที่มีผลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิตในสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

3. เข้าใจกระบวนการความสำคัญและผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อมนุษย์สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เข้าใจชนิดของอนุภาคสำคัญที่เป็นส่วนประกออบในโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ การเกิดปฏิกิริยาเคมีและเขียนสมการเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี

5. เข้าใจชนิดของแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและสมบัติต่าง ๆ ของสารที่มีความสัมพันธ์กับแรงยึดเหนี่ยว

6. เข้าใจการเกิดปิโตรเลียม การแยกแก๊สธรรมชาติและการกลั่นลำดับส่วนน้ำมันดิบ การนำผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมไปใช้ประโยชน์และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. เข้าใจชนิด สมบัติ ปฏิกิริยาที่สำคัญของพอลิเมอร์และสารชีวโมเลกุล

8. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ สมบัติของคลื่นกล คุณภาพของเสียงและการได้ยิน สมบัติ ประโยชน์และโทษของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ากัมมันตภาพรังสีและพลังงานนิวเคลียร์

9. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลกและปรากฏการณ์ทางธรณีที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

10. เข้าใจการเกิดและวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซี เอกภพและความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศ

11. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้าผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

12. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

13. วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหา หรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลอง จากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

14. สื่อสารความคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดง หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

15. อธิบายความรู้และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

16. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ได้ผลถูกต้องเชื่อถือได้

17. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพ แสดงถึงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย

18. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชน ในการป้องกันดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

19. แสดงถึงความพอใจ และเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้

20. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบ เกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

2.1.6 คำอธิบายรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิชาชีววิทยา รหัสวิชา ว31241 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เวลาเรียนทั้งหมด 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ระบุให้มีการสืบค้นข้อมูล อธิบาย สังเกต วิเคราะห์ สมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้ ความสำคัญของการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐาน และวิธีการตรวจสอบสมมติฐานรวมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิต และยกตัวอย่างธาตุชนิดต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต โครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิตโครงสร้างของโปรตีนและความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต โครงสร้างของลิพิดและความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต โครงสร้างของกรดนิวคลิอิก ระบุชนิดของกรดนิวคลิอิก และความสำคัญของกรดนิวคลิอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต ปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต การทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต ระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ บอกวิธีการ และเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงวัดขนาดโดยประมาณและวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้ และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์

โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส เปรียบเทียบการแพร่ ออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแอกทีฟทรานสปอร์ต และเขียนแผนภาพการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกโซไซโทซิสและ การลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส และแบบไมโอซิส เปรียบเทียบ และสรุปขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอ และภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ

โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลองการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การสร้างแบบจำลอง เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างวิจารณญาณและการแก้ปัญหา มีความสามารถในการทำงานเป็นกลุ่ม ให้ความร่วมมือในการเรียน มีความกระตือรือร้น ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีวินัย มีความรับผิดชอบ มีความอยากรู้อยากเห็น มีความมุ่งมั่นอดทน มีความละเอียดรอบคอบ มีความซื่อสัตย์ มีความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการ ยอมรับในความคิดเห็นต่างของกันและกัน นำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิมที่เหมาะสม

2.1.7 ผลการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายวิชาชีววิทยา มีผลการเรียนรู้ตามมาตรฐานแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1.7.1 อธิบาย และสรุปสมบัติที่สำคัญของสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ของการจัดระบบในสิ่งมีชีวิตที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้

2.1.7.2 อภิปราย และบอกความสำคัญของการระบุปัญหา ความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา สมมติฐานและวิธีการตรวจสอบสมมติฐาน รวมทั้งออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

2.1.7.3 สืบค้นข้อมูล อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของน้ำและบอกความสำคัญของน้ำที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและยกตัวอย่างธาตุชนิดต่าง ๆ ที่มีความสำคัญต่อร่างกายสิ่งมีชีวิต

2.1.7.4 สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตระบุกลุ่มของคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งความสำคัญของคาร์โบไฮเดรตที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

2.1.7.5 สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของโปรตีนและความสำคัญของโปรตีนที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

2.1.7.6 สืบค้นข้อมูล อธิบายโครงสร้างของลิพิดและความสำคัญของลิพิดที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

2.1.7.7 อธิบายโครงสร้างของกรดนิวคลิอิก และระบุชนิดของกรดนิวคลิอิก และความสำคัญของกรดนิวคลิอิกที่มีต่อสิ่งมีชีวิต

2.1.7.8 สืบค้นข้อมูล และอธิบายปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิต

2.1.7.9 อธิบายการทำงานของเอนไซม์ในการเร่งปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิต และระบุปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์

2.1.7.10 บอกวิธีการ และเตรียมตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงวัดขนาดโดยประมาณ และวาดภาพที่ปรากฏภายใต้กล้อง บอกวิธีการใช้และการดูแลรักษากล้องจุลทรรศน์ใช้แสงที่ถูกต้อง

2.1.7.11 อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

2.1.7.12 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์

2.1.7.13 อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส

2.1.7.14 อธิบายและเปรียบเทียบการแพร่แบบออสโมซิส การแพร่แบบฟาซิลิเทต และแบบแอกทีฟทรานสปอร์ต

2.1.7.15 สืบค้นข้อมูล อธิบาย และเขียนแผนภาพการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่ออกจากเซลล์ด้วยกระบวนการเอกโซไซโทซิสและการลำเลียงสารโมเลกุลใหญ่เข้าสู่เซลล์ด้วยกระบวนการเอนโดไซโทซิส

2.1.7.16 สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส

2.1.7.17 อธิบาย เปรียบเทียบ และสรุปขั้นตอนการหายใจระดับเซลล์ในภาวะที่มีออกซิเจนเพียงพอและภาวะที่มีออกซิเจนไม่เพียงพอ

2.1.8 โครงสร้างรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนผดุงนารี กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำหนดโครงสร้างรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม (ว31241) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีหน่วย การเรียนรู้และผลการเรียนรู้ดังรายละเอียดในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 โครงสร้างรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการเรียนรู้ สาระชีววิทยา	แผนการจัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ
11. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	แผนที่ 25 เซลล์และทฤษฎีเซลล์ (2 ชั่วโมง)	- เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต - ทฤษฎีเซลล์ที่สำคัญ 3 ประการ คือ 1. สิ่งมีชีวิตทั้งหลายอาจมีเพียงเซลล์เดียว หรือหลายเซลล์ซึ่งภายในมีสารพันธุกรรมและมีกระบวนการเมทาบอลิซึมทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้ 2.เซลล์เป็นหน่วยพื้นฐานที่เล็กทีสุดของสิ่งมีชีวิตที่มีการจัดระบบการทำงานภายในโครงสร้างของเซลล์ 3. เซลล์มีกำเนิดมาจากเซลล์แรกเริ่ม เซลล์เกิดจากการแงตัวของเซลล์เดิม แม้ว่าชีวิตแรกเริ่มจะมีวิวัฒนาการมาจากสิ่งไม่มีชีวิต
	แผนที่ 26 ส่วนห่อหุ้มเซลล์ (1 ชั่วโมง)	- โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยโมเลกุลของฟอสโฟลิพิดเรียงเป็นสองชั้น และมีโปรตีนแทรกหรืออยู่ที่ผิวทั้งสองด้านของฟอสโฟลิพิด - ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ที่พบในเซลล์ทุกชนิด คือ เยื่อหุ้มเซลล์ แต่ในแบคทีเรีย สาหร่าย ฟังไจ และพืชจะมีผนังเซลล์เป็นส่วนห่อหุ้มเซลล์เพิ่มเติมขึ้นมาอีกชั้นหนึ่ง
	แผนที่ 27 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช (2 ชั่วโมง)	- โครงสร้างเซลล์และหน้าที่ของเซลล์พืช ประกอบด้วย ผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส ไซโทพลาสซึม คลอโรพลาสต์ แวคิวโอล กอลจิคอมเพลกซ์ เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้สาระชีววิทยา	แผนการจัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ
	แผนที่ 28 โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์สัตว์ (1 ชั่วโมง)	- โครงสร้างเซลล์และหน้าที่ของเซลล์สัตว์ ประกอบด้วย เยื่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส ไลโซโซม โครมาทิน เซนทริโอล แวคิวโอ เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม
12. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์	แผนที่ 29 ชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ (2 ชั่วโมง)	- ออร์แกเนลล์เป็นโครงสร้างย่อยที่มีขนาดเล็กอยู่ภายในเซลล์และมีหน้าที่เฉพาะ ออร์แกเนลล์มักอยู่ภายในไซโตซอล - ออร์แกเนลล์เป็นโครงสร้างย่อยที่มีขนาดเล็กอยู่ภายในเซลล์และมีหน้าที่เฉพาะ ออร์แกเนลล์มักอยู่ภายในไซโตซอล - ออร์แกเนลล์ เป็นโครงสร้างย่อยที่มีขนาดเล็กอยู่ภายในเซลล์และมีหน้าที่เฉพาะ ออร์แกเนลล์มักอยู่ภายในไซโตซอล หรืออยู่ติดกับเยื่อหุ้มเซลล์ ชนิดของออร์แกเนลล์ ได้แก่ เอนโดพลาสมิกเรติคูรัม ไรโบโซม กอลจิคอมเพล็กซ์ ไลโซโซม แวคิลโอล ไมโทคอนเดรีย คลอโรพลาสท์ เซนทริโอล ไซโตสเกเลตอน ไมโครทูบูล ไมโครฟิลาเมนต์ อินเตอร์มีเดียท ฟิลาเมนต์

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้สาระชีววิทยา	แผนการจัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ
13. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	แผนที่ 30 โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส (1 ชั่วโมง)	- นิวเคลียสเป็นศูนย์กลางควบคุมการทำงานของเซลล์ยูคาริโอต ประกอบด้วยเยื่อหุ้ม ซึ่งภายในมี DNA RNA และโปรตีนบางชนิด
16. สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์พร้อมทั้งอธิบายและเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส	แผนที่ 31 โครโมโซม (2 ชั่วโมง)	- การแบ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตเป็นการเพิ่มจำนวนเซลล์ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันเป็นวัฏจักร โดยวัฏจักรของเซลล์ ประกอบด้วย อินเตอร์เฟส การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและการแบ่งไซโทพลาซึม
	แผนที่ 32 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (1 ชั่วโมง)	- การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสทำให้เซลล์ร่างกาย เพิ่มจำนวนเพื่อการเจริญเติบโต และซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอหรือถูกทำลายไปได้ ส่วนการแบ่ง นิวเคลียสแบบไมโอซิสมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในกระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์
	แผนที่ 33 การแบ่งเซลล์แบบ ไมโอซิส (2 ชั่วโมง)	- การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสประกอบด้วย ระยะโพรเฟส I เมทาเฟส I แอนาเฟส I เทโลเฟส I ระยะ โพรเฟส II เมทาเฟส II แอนาเฟส II และเทโลเฟส II - การแบ่งไซโทพลาซึมในเซลล์พืชจะมีการสร้างแผ่นกั้นเซลล์และเซลล์สัตว์จะมีการคอดเว้าเข้าหากันของเยื่อหุ้มเซลล์

(ต่อ)

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้สาระชีววิทยา	แผนการจัดการเรียนรู้	สาระสำคัญ
	แผนที่ 33 การแบ่งเซลล์แบบ ไมโอซิส (2 ชั่วโมง)	- การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโอซิสประกอบด้วย ระยะโพรเฟส I เมทาเฟส I แอนาเฟส I เทโลเฟส I ระยะ โพรเฟส II เมทาเฟส II แอนาเฟส II และ เทโลเฟส II - การแบ่งไซโทพลาซึมในเซลล์พืชจะมีการสร้างแผ่นกั้นเซลล์และเซลล์สัตว์จะมีการคอดเว้าเข้าหากันของเยื่อหุ้มเซลล์

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2.2.1 ความหมายของแบบจำลอง

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานพบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความหมายของแบบจำลอง ดังนี้

Harrison and Treagust (2000) กล่าวว่า แบบจำลอง หมายถึง การใช้รูปร่างและแบบแผนที่เสมือนจริงแสดงลักษณะของระบบ ซึ่งทำให้ลักษณะที่สำคัญมีความเด่นชัดและมองเห็นได้เพื่อสร้างความเข้าใจ ก่อให้เกิดคำอธิบายหรือการทำนายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางกายภาพ

Gilbert and Ireton (2003) กล่าวว่า แบบจำลองเป็นคำที่แปลมาจากภาษาอังกฤษจากคำว่า Model ทั้งนี้ได้มีผู้ให้คำแปลภาษาไทยโดยใช้คำว่า โมเดล แบบจำลอง ต้นแบบ แบบแผน ตัวแบบ ซึ่งแบบจำลองมีความหมายว่าสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อใช้อธิบายแนวคิด หลักการ ทฤษฎี กฎ หรืออาจกล่าวได้ว่าแบบจำลอง คือ ระบบของวัตถุหรือสัญลักษณ์ที่ใช้เป็นตัวแทนของระบบอื่น ๆ ที่เรียกว่า “เป้าหมาย" ซึ่งได้แก่ ระบบแนวคิด วัตถุ เหตุการณ์ กระบวนการ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ

Justi and Gilbert (2006) กล่าวว่า แบบจำลองและกระบวนการสร้างแบบจำลองมีความสำคัญต่อวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในวิชาเคมี แบบจำลองสามารถทำให้เข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น มองเห็นสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ ช่วยในการมองเห็นปรากฏการณ์ต่าง ๆ และสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้ การสร้างแบบจำลองจะมีวัตถุประสงค์ที่เฉพาะเจาะจง

แบบจำลองที่สร้างขึ้นที่มีขนาดเล็กกว่าเป้าหมาย เช่น แบบจำลองรถไฟ หรือมีขนาดใกล้เคียงกับเป้าหมาย เช่น แบบจำลองอวัยวะมนุษย์ หรือมีขนาดใหญ่กว่าเป้าหมายก็ได้ เช่น แบบจำลองของไวรัส

วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2553) กล่าวว่า แบบจำลอง หมายถึง แนวทางของระบบที่ใช้ยึดถือในการทำงาน เช่น กฎเกณฑ์หรือวิธีการดำเนินงาน เพื่อให้สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการทำงานได้

ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2557) กล่าวว่า แบบจำลอง หมายถึง สิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อใช้อธิบายแนวคิด หลักการ ทฤษฎี กฎ หรือเป็นตัวแทนของวัตถุ แนวคิด กระบวนการ หรือระบบ ซึ่งเป็นสิ่งที่เชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับความจริง

ชัยวิชิต เชียรชนะ (2560) กล่าวว่า แบบจำลอง หมายถึง โครงสร้างความสัมพันธ์ของส่วนประกอบ ตัวแปร หลักการ แนวคิด ฟังก์ชัน ที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ใด ๆ สามารถเรียกแทนได้อย่างหลากหลาย เช่น โมเดล รูปแบบ แบบจำลอง ตัวแบบ โดยแปลมาจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษเพียงหนึ่งคำ คือ Model

จากการศึกษาสรุปได้ว่า แบบจำลอง เป็นรูปแบบ แบบแผน ตัวแทนของวัตถุที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเพื่อใช้อธิบายแนวคิด หลักการ ทฤษฎี กฎ กระบวนการและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ทำให้เกิดความเข้าใจ สามารถมองเห็นสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ และแบบจำลองสามารถเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับความจริง

2.2.2 ความสำคัญของแบบจำลอง

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานพบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงความสำคัญของแบบจำลอง ดังนี้

พรรณวิไล ชมชิด (2552) กล่าวถึง ความสำคัญของแบบจำลองในวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. นักวิทยาศาสตร์ใช้แบบจำลอง (Model) เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในรูปแบบที่มองเห็นชัดเจนและสัมผัสได้ เพื่อเชื่อมโยงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรมกับปรากฏการณ์หรือประสบการณ์ที่เกิดขึ้นจริง นำมาอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมนั่นให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น หรืออีกนัยหนึ่งนักวิทยาศาสตร์ใช้แบบจำลองเป็นเครื่องมือในการสื่อสาร (Communication Tools)

2. แบบจำลองช่วยให้นักวิทยาศาสตร์สามารถสังเกตปรากฏการณ์ที่เป็นอันตรายเสี่ยงต่อความปลอดภัย ที่ไม่สามารถสังเกตโดยตรงได้ เช่น แบบจำลองแสดงปฏิกิริยาลูกโซ่ของระเบิดนิวเคลียร์

3. แบบจำลองเป็นสื่อกลางที่นักเรียนสามารถนำมาใช้ตีความสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งนำแง่มุมที่หลากหลายของข้อเท็จจริงมาใช้อธิบายสิ่งต่าง ๆ โดยการนำเสนอความเชื่อมโยงของข้อเท็จจริงเหล่านั้นในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย ดังนั้นแบบจำลองจึงเป็นอีกวิธีที่ช่วยให้ครูเข้าถึงวิธีการสร้างความเข้าใจของนักเรียนต่อสิ่งที่เรียนรู้ได้

ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2557) กล่าวถึง ความสำคัญของแบบจำลองไว้ว่าแบบจำลองมีความสำคัญต่อวิทยาศาสตร์ ทำให้สามารถเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น รวมถึงนำไปใช้อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติและช่วยทำให้มองเห็นภาพปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

ลฎาภา ลดาชาติ (2561) กล่าวถึง ความสำคัญของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเป็นตัวแทน (Representation) ของลักษณะบางประการเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์ในการสร้างที่แตกต่างกัน เช่น สื่อสาร (Communication) ความคิดของตนเองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเพื่อบรรยาย (Describe) ลักษณะของปรากฏการทางธรรมชาติเพื่ออธิบาย (Explain) ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเกิดขึ้นได้อย่างไร และหรือเพื่อพยากรณ์ (Predict) สิ่งที่จะเกิดขึ้นในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

จากข้อมูลข้างต้น แบบจำลองมีความสำคัญในการช่วยอธิบายความคิดแนวคิด หรือปรากฏการณ์ ทำให้เกิดการส่งเสริมและกระตุ้น กระบวนการเรียนรู้ การสร้างคำอธิบาย การวิเคราะห์ ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจและสามารถพัฒนาความเข้าใจให้สอดคล้องกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น รวมถึงสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้กับสาขาวิชาอื่น

2.2.3 ประเภทของแบบจำลอง

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานพบว่ามีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงประเภทของแบบจำลอง ดังนี้

Buckley and Boulter (2000) แบ่งแบบจำลองออกเป็น 5 ประเภทตามลักษณะการแสดงออกของแบบจำลอง ดังนี้

1. รูปธรรม (Concrete Model) เป็นแบบจำลองที่สามารถสัมผัสได้สร้างเป็น สามมิติถ้าแบบจำลองนั้นมีลักษณะเหมือนกับเป้าหมายแต่มีสัดส่วนเล็กกว่าจะเรียกแบบจำลองประเภทนี้ว่า Scale Model เช่น แบบจำลองอะตอมพลาสติก แต่ถ้าแบบจำลองนั้นมีลักษณะและสัดส่วนไม่เหมือนเป้าหมายแต่มีหน้าที่การทำงานที่สามารถอธิบายเป้าหมายได้ เรียกแบบจำลองประเภทนี้ว่า Functional Model เช่น แบบจำลองระบบสุริยะ เป็นต้น

2. คำพูด (Verbal Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้คำพูดหรือคำอธิบายในการบรรยายข้อความรู้ต่าง ๆ กับลักษณะที่แสดงออก เช่น คำพูดในการอธิบายการทำงานของเซลล์เหมือนกับโรงงาน เป็นต้น

3. คณิตศาสตร์ (Mathematical Models) เป็นแบบจำลองที่ใช้สัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์เชิงปริมาณ เช่น สัญลักษณ์หรือสมการคณิตศาสตร์

4. ภาพ (Visual or Diagrammatic Models) เป็นแบบจำลองที่สามารถมองเห็นได้ในสองมิติ เช่น กราฟ แผนภาพ รูปภาพ หรือภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

Gilbert (2004) ได้แบ่งแบบจำลองออกเป็น 5 ประเภทตามลักษณะการมีส่วนร่วมของบุคคล

1. แบบจำลองทางความคิด (Mental Model) คือ แบบจำลองหรือภาพในสมองที่มีลักษณะเฉพาะของแต่ละบุคคล

2. แบบจำลองที่แสดงออก (Expressed Model) คือ แบบจำลองทางความคิดที่มีการนำเสนอหรือแสดงออกให้ผู้อื่นรับรู้ ซึ่งอาจจะแสดงออกในรูปแบบของ คำพูด ภาพวาด หรือลักษณะท่าทาง เป็นต้น

3. แบบจำลองมติของกลุ่ม (Consensus Model) คือ แบบจำลองที่ได้รับการยอมรับจากภายในกลุ่มผู้ซึ่งศึกษาเรื่องนั้น ๆ อาจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับผลการทดลองหรือประสบการณ์ของแต่ละกลุ่ม

4. แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Model) คือ แบบจำลองที่ได้รับการทดสอบอย่างเป็นทางการ มีการยอมรับจากมติประชาคมวิทยาศาสตร์และมีการเผยแพร่ในวารสารต่าง ๆ

5. แบบจำลองประวัติศาสตร์ (Historical Model) คือ แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ในอดีตที่เคยได้รับการยอมรับจากประชาคมวิทยาศาสตร์

Bryce, et al. (2016) ได้แบ่งประเภทของแบบจำลองทางชีววิทยาตามการนำไปใช้ในการเรียนรู้ชีววิทยาออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. แบบจำลองเชิงรูปธรรม (Concrete Models) เช่น แบบจำลองลักษณะทางกายภาพของดีเอ็นเอ แบบจำลองดินน้ำมันแสดงระบบย่อยอาหาร เป็นต้น

2. แบบจำลองเชิงภาษา (Verbal Models) เช่น การบรรยายเกี่ยวกับโครงสร้างของดีเอ็นเอ การบรรยายโดยเปรียบเทียบจงอยปากของนกฟินซ์กับอุปกรณ์ที่ใช้สำหรับรับประทานอาหารต่าง ๆ เช่น ช้อน ส้อม ตะเกียบ เป็นต้น

3. แบบจำลองเชิงสัญลักษณ์ (Symbolic Models) เช่น การใช้สัญลักษณ์ และสมการมาช่วยในการคำนวณความถี่แอลลีล เป็นต้น

4. แบบจำลองเชิงภาพ (Visual Models) เช่น ภาพแสดงโครงสร้างของดีเอ็นเอภาพแสดงทางเดินอาหารของสัตว์ชนิดต่าง ๆ เป็นต้น

5. แบบจำลองเชิงท่าทาง (Gestural Models) เช่น การใช้มือแสดงการเคลื่อนที่แบบเพอริสตัลซิส เป็นต้น

ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2557) ระบุว่า แบบจำลองสามารถแบ่งออกเป็น 8 ประเภท

1. แบบจำลองทางความคิด (Mental Models) เป็นแบบจำลองเฉพาะของแต่ละบุคคล สร้างขึ้นโดยบุคคลนั้น เป็นส่วนหนึ่งของความรู้ที่อยู่ภายใน จึงถือว่าเป็นแบบจำลองของบุคคล (Personal Model) ที่อธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ อาจมีระดับของความสอดคล้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่าง ๆ กันไป ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะทำให้ผู้อื่นเข้าใจแบบจำลองทางความคิดของแต่ละบุคคล

2. แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Models) เป็นแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับจากประชาคมวิทยาศาสตร์ แสดงความคิดเกี่ยวกับกระบวนการที่เกิดขึ้นในโลก เช่น แบบจำลองแสดงวัฏจักรของน้ำ แบบจำลอง DNA ของ Watson and Crick เป็นต้น สามารถแสดงออกได้หลายรูปแบบ เช่น ไดอะแกรม แผนผัง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ หรือสมการทางคณิตศาสตร์

3. แบบจำลองประวัติศาสตร์ (History Models) เป็นแบบจำลองที่เคยได้รับการยอมรับจากประชาคมวิทยาศาสตร์ เช่น แบบจำลองอะตอมของโบร์ เป็นต้น

4. แบบจำลองที่แสดงออก (Expressed Models) เป็นการนำเสนอแบบจำลองทางความคิดเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นรับรู้ ทำให้แบบจำลองทางความคิดชัดเจนมากขึ้น

5. แบบจำลองมติของกลุ่ม (Consensus Models) เป็นแบบจำลองที่ได้รับการยอมรับจากกลุ่มผู้ศึกษาเรื่องนั้น ๆ เช่น แบบจำลองที่ได้จากการลงมติของนักเรียนในชั้นเรียน เป็นต้น

6. แบบจำลองหลักสูตร (Curricular Model) เป็นแบบจำลองในรูปแบบที่ง่ายขึ้นมีจุดประสงค์เพื่อทำ ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่น แบบจำลองแบบจุดของลิวอิส ที่ใช้แสดงโครงสร้างอะตอมและการสร้างพันธะของสาร เป็นต้น

7. แบบจำลองการสอน (Teaching Model) เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจแบบจำลองหลักสูตรมากขึ้น เช่น การใช้การอุปมาอุปมัยระหว่างระบบสุริยะจักรวาลกับโครงสร้างอะตอม เป็นต้น

8. แบบจำลองอะตอม (Hybrid Model) เป็นแบบจำลองที่เกิดจากการใช้ลักษณะของแบบจำลองหลาย ๆ ประเภทร่วมกัน

กล่าวโดยสรุปประเภทของแบบจำลองสามารถแบ่งได้หลากหลายตามการนำไปใช้งานแต่แบบจำลองทุกชนิดล้วนมีหน้าที่เป็นตัวแทนคำอธิบาย เช่น ความคิด ทฤษฎี ความรู้ ซึ่งสามารถแสดงออกมาได้หลากหลายรู้แบบ เช่น ภาษาที่ใช้สื่อสารกับตนเองหรือบุคคลอื่น รูปภาพ ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ แผนภาพ แบบจำลองสามมิติ โดยงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบจำลอง แผนภาพ และแบบจำลองสามมิติ เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ เป็นต้น

2.2.4 ลักษณะและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

แบบจำลองเป็นหัวใจสำคัญและมีส่วนช่วยในการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ให้พัฒนาองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ โดยนักวิทยาศาสตร์ใช้แบบจำลองเป็นตัวแทนของเป้าหมาย (Target) เพื่ออธิบายและทำนายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่ยากต่อการทำความเข้าใจมาถ่ายทอดแนวคิดเหล่านี้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่ายขึ้น ดังนี้

Gilbert and Ireton (2003) กล่าวว่า แม้แบบจำลองจะแบ่งออกเป็นหลายประเภท แต่อย่างไรก็ตามแบบจำลองเหล่านี้มีลักษณะที่สำคัญ ดังนี้

1. ไม่เป็นของจริง (Artificial) เพราะแบบจำลองทุกชนิดเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นจริง ไม่ได้เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ เพื่อใช้เป็นตัวแทนของสิ่งอื่น ๆ ซึ่งคำว่าไม่เป็นของจริงในที่นี้ไม่ได้หมายความว่าเป็นของปลอม

2. คำนึงถึงประโยชน์เป็นหลัก (Utilitarian) แบบจำลองถูกสร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์บางอย่าง กล่าวคือ มักจะใช้เป็นตัวแทนบางส่วนของเป้าหมายแทนที่จะใช้เป็นตัวแทน ของเป้าหมายทั้งหมด เช่น แบบจำลองของโลกจะใช้ประโยชน์เพื่ออธิบายลักษณะทางภูมิศาสตร์แต่จะไม่ใช่เพื่อการศึกษากระบวนการทางธรณีวิทยา เป็นต้น

3. ง่าย (Simplified) แบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นจะต้องมีกระบวนการสร้างแบบง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนและมีข้อมูลหรือรายละเอียดน้อยกว่าเป้าหมาย

4. ต้องตีความหมาย (Interpreted) แบบจำลองจะต้องตีความหมายเพื่อทำความเข้าใจในสิ่งที่เป็นเป้าหมาย การตีความหมายของแบบจำลองจะยากง่ายไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับประเภทของแบบจำลอง

5. มีความไม่สมบูรณ์ (Imperfection) แบบจำลองทุกชนิดจะไม่มีความสมบูรณ์ในการเป็นตัวแทนของเป้าหมาย เนื่องจากมีเฉพาะเป้าหมายเท่านั้นที่ถือว่าสมบูรณ์ที่สุด

Justi and Gilbert (2006) กล่าวว่าลักษณะของแบบจำลองที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

1. แบบจำลองมีความสัมพันธ์กับเป้าหมายซึ่งเป้าหมายนั้นอาจเป็นสิ่งของปรากฏการณ์ เหตุการณ์ กระบวนการ ระบบ ข้อเท็จจริง แนวคิด ทฤษฎี กฎ โดยแบบจำลองถูกออกแบบมาเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะ กล่าวคือ นำมาใช้เป็นตัวแทนบางส่วนของปรากฏการณ์ หรือเหตุการณ์

2. แบบจำลองใช้การเปรียบเทียบเพื่อให้เห็นความชัดเจนของเป้าหมายและการเปรียบเทียบทำให้นักวิทยาศาสตร์สามารถเข้าถึงแบบจำลองได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตั้งสมมติฐานจากแบบจำลองเพื่อทำนายผล ทำให้แบบจำลองสามารถนำไปใช้อธิบายและทำนายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติได้

3. แบบจำลองมีความแตกต่างจากเป้าหมาย อาจเล็กหรือใหญ่กว่าเป้าหมายก็ได้ทำให้แบบจำลองสามารถใช้ได้ง่ายกว่า เช่น หากเป้าหมายมีขนาดเล็กและซับซ้อน เช่น อะตอม นักวิทยาศาสตร์ก็สามารถสร้างแบบจำลองอะตอมขึ้นมา หรือในกรณีที่เป้าหมายมีขนาดใหญ่เกินไปยากต่อการศึกษา

เช่น ระบบสุริยะจักรวาล นักวิทยาศาสตร์ก็สามารถสร้างแบบจำลองของระบบสุริยะจักรวาลขึ้นมาซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวแทนของเป้าหมาย

4. แบบจำลองสามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้

5. แบบจำลองแสดงลักษณะของปรากฏการณ์หรือวัตถุทั้งหมด เช่น ภาพวาดของหลอดทดลอง แบบจำลองอะตอม หรือแบบจำลองอาจแสดงเพียงส่วนของปรากฏการณ์หรือวัตถุ เช่น ภาพวาดปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในหลอดทดลอง ภาพวาดแสดงการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน เป็นต้น

6. แบบจำลองบางชนิดจะแสดงตัวแทนของสิ่งที่เป็นนามธรรมหรือเอกลักษณ์ เช่น การแสดงเส้นการไหลของพลังงาน การแสดงเวกเตอร์ของแรง พันธะเคมี เป็นต้น

7. แบบจำลองสามารถแสดงทั้งสิ่งที่เป็นรูปธรรม และนามธรรม ในแบบจำลองเดียวกัน เช่น การแสดงแรงผลักต่อโต๊ะเรียน

8. แบบจำลองสามารถแสดงแทนระบบหรือลำดับของเอกลักษณ์ของสิ่งต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น แบบจำลองอะตอมของคาร์บอนในเพชร เป็นต้น

9. แบบจำลองสามารถแสดงแทนเหตุการณ์หรือช่วงการเกิดพฤติกรรมของระบบ เช่น แบบจำลองแสดงการเคลื่อนที่ของไอออนผ่านเยื่อเลือกผ่าน เป็นต้น

10. แบบจำลองสามารถแสดงกระบวนการที่มีเพียงหนึ่งองค์ประกอบหรือมากกว่า เช่น แบบจำลองแสดงการทำงานของระบบร่างกาย เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น แบบจำลองมีลักษณะที่สำคัญ สามารถใช้เป็นตัวแทนของสิ่งต่าง ๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรม และนามธรรม รวมถึงการตั้งสมมุติฐานจากแบบจำลองเพื่อทำนายผลทำให้แบบจำลองสามารถนำไปใช้อธิบายหลักการทางวิทยาศาสตร์และสามารถนำมาใช้อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ในขณะเดียวกันแบบจำลองเป็นเพียงตัวแทนของสิ่งต่าง ๆ ที่มนุษย์สร้างขึ้นแต่ไม่ใช่ของจริง มีข้อมูลหรือรายละเอียดน้อยเพื่อให้เกิดความเข้าใจได้ง่าย ทำให้แบบจำลองไม่มีความสมบูรณ์ การตีความหมายของแบบจำลองจะยากง่ายไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับแบบจำลองแต่ละประเภท การเลือกใช้แบบจำลองจึงต้องคำนึงความเหมาะสมเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.2.5 ความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานได้เข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาหลายปี โดยมีจุดเริ่มต้นจากการปฏิรูปการศึกษาของอเมริกาโดยให้ความสำคัญกับแบบจำลองและการสร้างแบบจำลองมากขึ้น (National Research Council, 2012) ส่งผลให้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำแบบจำลองและการสร้างแบบจำลองไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนมากขึ้น พบว่ามีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ดังนี้

Bell (1995) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง การใช้แบบจำลองในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถทำให้เข้าใจแนวคิด และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ได้

Vygotsky (1987, อ้างถึงใน Chiu, Chou and Liu, 2002) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง เป็นทฤษฎีที่มีการสร้างโมเดลขึ้นในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความคิดของนักเรียนโดยในการเรียนการสอนนั้นจะมีปฏิสัมพันธ์เกิดขึ้นด้วย ทั้งระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน

Buckley, et al. (2004) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดกระบวนการในการทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองนั้นอย่างต่อเนื่อง

Clement (2007) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแนวคิด การศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาเกี่ยวกับแบบจำลองทางความคิด

Jong, et al. (2015) การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยมีการสร้างแบบจำลองขึ้นในขณะที่มีการจัดการเรียนการสอน โดยมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นำทฤษฎีหรือปรากฏการณ์ มาสร้างเป็นแบบจำลองขึ้นในขณะที่มีการจัดการเรียนการสอนทำให้เกิดกระบวนการในการทำความเข้าใจและอธิบายทฤษฎีหรือปรากฏการณ์ โดยผ่านการฝึกพัฒนาความคิด สามารถเชื่อมโยงไปสู่อธิบาย ทดสอบ ประเมิน ปรับปรุง ขยายความคิดและสร้างปฏิสัมพันธ์ของนักเรียน

2.2.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

จากการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานพบว่ามีนักการศึกษาได้แนะนำแนวทางไว้ ดังนี้

Gobert and Buckley (2000) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา และครูทำการประเมินเพื่อสรุปแบบจำลองทางความคิดของนักเรียน จากเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา

2. ขั้นสร้างแบบจำลอง โดยนักเรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันทั้งข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่การทำงาน พฤติกรรม และสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์นั้น ๆ และนำมาเขียนเป็นแผนผังแนวคิด (Concept Mapping) โดยเปรียบเทียบจากปรากฏการณ์ ที่คล้ายคลึงกับที่นักเรียนทราบจากนั้นตรวจตรวจสอบข้อมูลแล้วจึงลงมือสร้างแบบจำลอง

3. ขั้นนำแบบจำลองไปทดลองใช้และประเมิน ซึ่งพบว่าแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นถูกปฏิเสธ เนื่องจากใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ไม่ชัดเจน ซึ่งนักเรียนต้องกลับไปปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง เพื่อให้สามารถนำมาอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา

4. ขั้นขยายแบบจำลอง โดยนักเรียนอาจจะนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติม หรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายความคิดให้กว้างขึ้น

Buckley, et al. (2004) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นตอบสนองต่องานที่ได้รับ (Response to Task) โดยนักเรียนเขียนความรู้เดิมและข้อมูลใหม่ที่ได้รับ

2. ขั้นสร้างแบบจำลองเริ่มต้น (Formation Initial Model) นักเรียนรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน จากนั้นตรวจสอบข้อมูล แล้วลงมือสร้างแบบจำลองของปรากฏการณ์ขึ้นมา

3. ขั้นนำไปใช้และประเมิน (Implementation and Evaluation) นักเรียนนำแบบจำลองที่สร้างขึ้นไปใช้และประเมินแบบจำลอง

4. ขั้นปฏิเสธแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลอง

4.1 ขั้นปฏิเสธแบบจำลอง (Revision) นักเรียนปฏิเสธแบบจำลอง ถ้าพบว่าแบบจำลองที่สร้างไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้อย่างเหมาะสม

4.2 ขั้นปรับปรุงแบบจำลอง (Revision) นักเรียนทำการปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองเพื่อทำให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดียิ่งขึ้น

5. ขั้นขยายแบบจำลอง (Elaboration) นักเรียนนำแบบจำลองไปสร้างเพิ่มเติม หรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่น ๆ เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2557) ได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยแบ่งขั้นตอนออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. การสร้างแบบจำลอง (Generating Model) เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดของตนเองให้ได้มากที่สุด โดยครูจะทำหน้าที่กระตุ้นและเร้าความสนใจให้นักเรียนด้วยคำถามหรือกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนสังเกตและสร้างแบบจำลองทางความคิดสำหรับอธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ อีกทั้งเมื่อครูทราบแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนจึงเป็นโอกาสดีสำหรับการส่งเสริมและเพิ่มพูนแบบจำลองทางความคิดให้กลายเป็นแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ได้

2. การประเมินและการดัดแปลงแบบจำลอง (Evaluating Model) ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ประเมินความสอดคล้องของแบบจำลองที่สร้างขึ้นกับหลักฐานเชิงประจักษ์ ซึ่งนักเรียนควรได้ฝึกออกแบบ ดำเนินการทดลอง หรือค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้การรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ และตรวจสอบว่าแบบจำลองของตนมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ สามารถนำมาอธิบายปรากฏการณ์ได้กว้างขวางเพียงใด ครูต้องพยายามส่งเสริมแบบจำลองทางความคิดของนักเรียนด้วยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปร กล่าวคือ ครูและนักเรียนต้องร่วมสร้าง (Co-Construction) และส่งเสริมแบบจำลองทางความคิด โดยมีเกณฑ์ของแบบจำลองคือ มีการเพิ่มตัวแปรใหม่หรือเพิ่มตัวปรับปรุงความสัมพันธ์ในแบบจำลอง และมีการนำความสัมพันธ์ใน

แบบจำลองมาอธิบายผลการทดลองที่เกิดขึ้นใหม่และอาจมีการเปลี่ยนแปลงภาพวาดเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

3. การดัดแปลงแก้ไขแบบจำลอง (Modifying Model) เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ดัดแปลงและแก้ไขแบบจำลองจนสามารถใช้อธิบายข้อมูลได้อย่างถูกต้อง หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ว่าแบบจำลองของตนไม่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ ข้อเท็จจริง หลักการ หรือกฎ นักเรียนอาจสามารถเปรียบเทียบแบบจำลองจากกลุ่มเพื่อน และรวบรวมแบบจำลองของแต่ละกลุ่มเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นแบบจำลองของกลุ่มหรือชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสร้างแบบจำลองที่ดีที่สุดและสอดคล้องกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นขั้นตอนสำคัญที่ทำให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการสร้างแบบจำลองและพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4. การขยายแบบจำลอง (Elaborating) เป็นการใช้แบบจำลองที่ผ่านการดัดแปลงแก้ไขมาอธิบายและทำนายปรากฏการณ์หรือสถานการณ์อื่น ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้น สามารถใช้อธิบายหรือทำนายปรากฏการณ์อื่นได้อีกหรือไม่

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้น หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนทั้ง 5 ขั้นตอนแล้ว นักเรียนจะต้องสามารถเชื่อมโยงความคิดอย่างมีเหตุผลและสามารถขยายแนวคิดที่ได้ศึกษา งานวิจัยนี้ผู้วิจัยนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 5 ขั้นตอน ปรับมาจากแนวคิดของ Buckley, et al. (2004) เพื่อความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาองค์ความรู้ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ร่วมกับแนวทางการจัดกิจกรรม เพื่อส่งเสริมการพัฒนาการทำงานเป็นทีม 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นก่อร่างแบบจำลอง ขั้นสร้างและทบทวนแนวคิด ขั้นสร้างแบบจำลอง ขั้นนำแบบจำลองไปใช้และประเมิน และขั้นขยายแบบจำลอง

2.2.7 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง

การศึกษาธรรมชาติโดยใช้แบบจำลองได้พัฒนาตามกาลเวลาเริ่มตั้งแต่สิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า จนถึงสิ่งที่ต้องใช้คำอธิบายที่สลับซับซ้อน แบบจำลองจึงมีบทบาทสำคัญในทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ใช้แบบจำลองในการสร้างสมมติฐานที่จะตรวจสอบ อธิบาย ทำนายปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือแนวทางที่จะนำไปสู่การวิจัยในอนาคต

Windschillet, et al. (2008, อ้างถึงใน กนกภรณ์ ทรวดทรง, 2563) กล่าวถึง ประโยชน์ของของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อการอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติ ดังนี้

1. สามารถพัฒนาและสร้างคำอธิบายได้ทุกประเด็น

2. ทำให้นักเรียนมีแนวคิดหลากหลาย หรือแนวทางการแก้ไขปัญหาที่หลากหลายที่จะทดสอบและแก้ไขปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

3. ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับบริบท

4. ทำให้นักเรียนมีการอ้างถึงประจักษ์พยานในการอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

5. ทำให้นักเรียนใช้แบบจำลองเป็นเครื่องมือในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

6. ทำให้นักเรียนสามารถพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงอย่างมีเหตุและผลบนพื้นฐานกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต

7. ทำให้นักเรียนใช้แบบจำลองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติอย่างมีเหตุผลตลอดจนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ทุกแง่มุม

Chamrat (2009) กล่าวว่าในการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ต่าง ๆ ดังนี้

1. แบบจำลองทำให้บทเรียนน่าสนใจ และช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้เข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

2. ส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ

3. แสดงความคิดเห็นให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

4. เข้าใจแนวคิดทางประวัติศาสตร์และนำไปพัฒนาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

5. เป็นแนวทางแสวงหาความรู้ และสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

6. นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียนและได้รับความรู้ไปพร้อม ๆ กัน และเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างหลากหลาย

7. ส่งเสริมให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้หลากหลายวิธี ศึกษาเพิ่มเติมไม่มีที่สิ้นสุด

Lee, et al. (2013, อ้างถึงใน กนกภรณ์ ทรวดทรง, 2563) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้จำลองเป็นฐาน ดังนี้

1. สามารถทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จและมีความเข้าใจในการเรียนวิทยาศาสตร์

2. สามารถปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองและได้แนวคิดที่ถูกต้องตามแนวคิดวิทยาศาสตร์

3. มีญาณวิทยา (Epistemological) หรือทฤษฎีความรู้ (Theory of Knowledge)

4. นักเรียนจะเกิดแนวคิดที่ขัดแย้งกันภายในกลุ่มทำให้เกิดการอภิปรายร่วมกันด้วยเหตุและผลทางวิททยาศาสตร์

5. นักเรียนสามารถแก้ปัญหาแนวคิดที่ขัดแย้งโดยการประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น

พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์ (2556) กล่าวถึง ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. แบบจำลองเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียน เข้าใจปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนได้ง่ายขึ้น

2. การสร้างแบบจำลองช่วยให้นักเรียนได้ฝึก กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ค้นพบความรู้ และเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่มีความซับซ้อน ซึ่งมีบทบาทสำคัญในทางวิทยศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์จึงใช้แบบจำลองในการตั้งสมมติฐาน

ที่จะตรวจสอบ อธิบาย ทำนายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หรือเป็นแนวทางนำไปสู่การวิจัยในอนาคต นอกจากนี้แบบจำลองยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจถึงปรากฏการต่าง ๆ ที่มีความซับซ้อน นักเรียนได้ฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความสนุกสนานและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการสร้างแบบจำลอง

2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.1 ความหมายและความสำคัญของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Good (1973) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) หรือพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดคะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

วารี รักหะบุตร (2552) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เกิดจากความรู้ทักษะและความสามารถในด้านต่าง ๆ ของนักเรียนจนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์เรียนรู้

วุฒิชัย ดานะ (2553) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ระดับความรู้ ความสามารถและทักษะที่ได้รับและพัฒนามาจากการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ โดยอาศัยเครื่องมือในการวัดผลหลังจากการเรียนหรือจากการฝึกอบรม กล่าวโดยสรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถและทักษะที่ได้รับจากการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือการเรียนรู้ในชั้นเรียนในรายวิชาต่าง ๆ โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ซึ่งสามารถวัดเป็นคะแนนที่ได้จากการทดสอบ หรือเกรดที่ได้จากการเรียน

นับ บริกล (2554) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ลักษณะและความสามารถของบุคคล ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของบุคคลซึ่งเกิดจากการเรียนการสอนหรือการฝึกฝนทั้งด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ แสดงได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิภาณีย์ จิรธรภักดี (2554) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากการเรียนรู้พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีขึ้น โดยการให้นักเรียนเข้าใจถึงความสำเร็จในการเรียนรู้ที่สังเกตในเนื้อหาและผลกระทบของความคิดและความคิดเห็นต่อผู้อ่าน

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) เป็นผลการเรียนรู้ตามแผนที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า ซึ่งเกิดจากการจัดกระบวนการเรียนการสอนในช่วงเวลาหนึ่งที่ผ่านมาใช้

แบบทดสอบในการวัดผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น สิ่งที่มุ่งหวังจึงเป็นความรู้หรือทักษะบางประการ (โดยมากเป็นทักษะทางสมองหรือความคิด) ที่นักเรียนได้เรียนรู้ภายใต้สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น

บุญตา สุวรรณโณ (2560) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

สมรัก อินทวิมลศรี (2560) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของบุคคลที่เป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้รับจากการเรียนการสอน โดยมีความสำคัญกับทั้งครูผู้สอนและนักเรียน เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนช่วยให้ครูทราบถึงระดับความรู้ความสามารถของนักเรียนได้ว่าครอบคลุมเนื้อหาที่กำหนดหรือไม่ เพื่อนำไปพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับนักเรียนและช่วยเหลือนักเรียนให้มีความรู้และความสามารถสูงขึ้น

ขวัญชนก มาตรา (2561) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียน การสอน การฝึกอบรมในวิชาต่าง ๆ ทำให้นักเรียนมีความสามารถหรือมีพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัยซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เกิดการเรียนรู้จากการเรียน การสอน การฝึกอบรมและการแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ทั้งทางด้านพุทธพิสัย ด้านจิตพิสัย และทักษะพิสัยซึ่งสามารถวัดได้จากการทำแบบทดสอบและการสังเกต

2.3.2 แนวคิดและทฤษฎีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Carroll (1963) ได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้ในโรงเรียน ตัวที่กำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามรูปแบบของ Carroll คือ เวลาที่ใช้จริงในการเรียน (Time Actually Spent) กับเวลาที่ต้องการใช้ในการเรียน (Time Needed) Carroll เชื่อว่าเวลาที่ใช้จริง และเวลาที่ต้องการใช้ได้รับอิทธิพลจากคุณลักษณะของการสอน และคุณลักษณะที่สำคัญของนักเรียน เวลาที่ใช้จริง หมายถึง เวลาที่นักเรียนใช้อย่างตั้งใจ และพยายามเรียนในแต่ละหน่วยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบ 2 ประการ คือ ความพากเพียรในการเรียนของนักเรียนกับโอกาสในการเรียน หรือเวลาที่อนุญาตให้ใช้ในการเรียน ส่วนเวลาที่ต้องการใช้หมายถึง เวลาที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้จึงจะสามารถบรรลุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ได้ เวลาที่ต้องการใช้ขึ้นอยู่องค์ประกอบ 3 ประการ คือ ความถนัดในการเรียนวิชานั้นของนักเรียน คุณภาพของการสอน และความสามารถในการเข้าใจในการสอนของนักเรียน

Klopfer (1971) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียนเมื่อผ่านการเรียนการสอนแล้ว ซึ่งมี 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือและการฟังคำบรรยาย

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าความรู้ความจำ

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนมติ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

Wiley (1973, อ้างถึงใน สุวิมล อดุลรัตนไพร, 2536) ได้เสนอรูปแบบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียน โดยได้แนวคิดเกี่ยวกับเวลาจากรูปแบบของ Carroll เป็นรูปแบบที่มุ่งเน้นด้านการนำไปปฏิบัติในการจัดการศึกษา และเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจด้านนโยบาย รูปแบบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียนของ Wiley สามารถเขียนในรูปความสัมพันธ์ด้านตัวแปรสำคัญที่กำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในโรงเรียน ได้แก่ จำนวนนักเรียนที่มาเรียนในแต่ละวันโดยเฉลี่ย จำนวนชั่วโมงที่เรียนในแต่ละวัน จำนวนที่ใช้เรียนในแต่ละปี ตัวแปรทั้ง 3 นี้ เรียกว่า ตัวแปรเชิงปริมาณที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้

Bloom (1976) ได้จำแนกจุดมุ่งหมายการเรียนรู้ออกเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธพิสัย (Cognitive Domain) ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) และด้านจิตพิสัย (Affective Domain) การจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาการเรียนรู้ด้านพุทธพิสัย หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระต่าง ๆ Bloom ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง การที่นักเรียนระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ กฎเกณฑ์หรือทฤษฎีจากตำรา หรือการที่นักเรียนท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ซึ่งจัดได้ว่าเป็นขั้นที่ต่ำที่สุด

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง การที่นักเรียนสามารถจับใจ ความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรือการแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง การที่นักเรียนสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่สถานการณ์ที่คล้ายกัน หรือสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่านักเรียน

จะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะสามารถนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้เป็นขั้นที่สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การที่นักเรียนสามารถแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบย่อย ๆ เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเชื่อมโยงต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะเนื้อหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ ตลอดจนหลักสำคัญ ต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียนในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง การที่นักเรียนสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ก่อให้เกิดการสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดั้งนั้นการสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การที่นักเรียนสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าวจะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุด

จากการศึกษาสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มุ่งเน้นด้านการนำไปปฏิบัติในการจัดการศึกษาและเป็นประโยชน์ในการตัดสินใจด้านนโยบายและเวลาที่ต้องการใช้ซึ่งได้รับอิทธิพลจากคุณลักษณะของการสอนและคุณลักษณะที่สำคัญของนักเรียน เวลาที่ใช้จริง โดยผู้วิจัยได้เลือก การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของ Bloom ซึ่งเป็นการวัดความสามารถในการเรียนรู้ ด้านพุทธพิสัย ซึ่งเกี่ยวข้องพฤติกรรมด้านความรู้ทางสมองหรือสติปัญญา สามารถแยกพฤติกรรม การเรียนรู้ออกเป็น 6 ด้าน ประกอบด้วย 1) ความรู้ความจำ (Knowledge) 2) ความเข้าใจ (Comprehension) 3) การนำไปใช้ (Application) 4) การวิเคราะห์ (Analysis) 5) การสังเคราะห์ (Synthesis) 6) การประเมินค่า (Evaluation)

2.3.3 องค์ประกอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

Klausmeier (1961) ได้ศึกษาองค์ประกอบที่เป็นตัวกำหนดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกี่ยวข้องกับการที่นักเรียนจะประสบความสำเร็จ หรือความล้มเหลวในชีวิตว่านอกจากจะเกิดกับตัวนักเรียนและครูผู้สอน ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้เสนอรูปแบบขององค์ประกอบเหล่านี้ไว้ 6 ประการ คือ

1. ลักษณะของนักเรียน ได้แก่ ความพร้อมทางด้านสมอง สติปัญญา ความรู้ในวิชาที่สอน การพัฒนาความรู้ในวิชาที่สอน การพัฒนาความรู้ทักษะร่างกาย

2. ลักษณะทางด้านจิตใจ ได้แก่ ความสนใจ แรงจูงใจ เจตคติ ค่านิยม ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง ความเข้าใจในสถานการณ์ อายุ และเพศ

3. คุณลักษณะของผู้สอน ได้แก่ สติปัญญา ความรู้ในวิชาที่สอน การพัฒนาความรู้ทักษะทางด้านร่างกาย ลักษณะทางจิตใจ สุขภาพ ความเข้าใจเกี่ยวกับตนเอง อายุ และเพศ

4. พฤติกรรมระหว่างผู้สอนกับนักเรียน ได้แก่ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการเรียนการสอน คือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ความคิด วิธีที่ครูนำมาสอน ทักษะทางร่างกายกับความรู้สึกของกลุ่ม ได้แก่ โครงสร้างเจตคติ ความสามัคคี และการเป็นผู้นำ

5. คุณลักษณะพฤติกรรมเฉพาะตัว ได้แก่ การตอบสนอง เครื่องมืออุปกรณ์

6. แรงผลักดันภายนอก ได้แก่ ครอบครัว สิ่งแวดล้อม และอิทธิพลทางศิลปวัฒนธรรม

น้ำเพชร สินทอง (2541) กล่าวว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. องค์ประกอบด้านคุณลักษณะเดียวกับตัวนักเรียน ได้แก่ เชาวน์ปัญญา ความถนัด ความรู้พื้นฐานหรือความรู้เดิมของนักเรียน และอารมณ์ เป็นแรงจูงใจความสนใจ ทัศนคติและนิสัยในการเรียน ความนึกคิดเกี่ยวกับตนเอง ตลอดจนการปรับตัวและบุคลิกภาพอื่น ๆ

2. องค์ประกอบทางสภาพแวดล้อม สิ่งแวดล้อมทางครอบครัว ฐานะทางเศรษฐกิจที่อยู่อาศัย ความคาดหวังของบิดามารดา

ขนิษฐา บุญภักดี (2552) กล่าวว่า นักเรียนจะประสบความสำเร็จทางการศึกษาได้ดีเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบด้านสติปัญญา (Intellectual-Factor) เป็นความสามารถในการคิดของบุคคลอันเป็นผลมาจากการสะสมของประสบการณ์ต่าง ๆ รวมถึงความสามารถที่ติดตัวมาแต่กำเนิด โดยความสามารถเหล่านี้วัดได้หลายแบบ เช่น วัดความถนัดทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา สมรรถภาพทางสมอง เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบ ด้านสติปัญญาเป็นปัจจัยที่สำคัญที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. องค์ประกอบที่ไม่ใช่ทางด้านสติปัญญา (Non Intellectual-Factor) เช่น เพศ อายุ แผนการเรียน อันดับการเลือก รายได้ของบิดามารดา นิสัยในการเรียน เจตคติในการเรียน ตลอดจนสภาพแวดล้อมของสถานศึกษา เป็นต้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า องค์ประกอบทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีส่วนเกี่ยวข้องมีอยู่ 2 ประการ ได้แก่ องค์ประกอบทางด้านสติปัญญา ซึ่งเป็นความรู้ความสามารถของแต่ละบุคคลที่ได้จากการสั่งสมประสบการณ์ รวมถึงความสามารถที่

ติดตัวมาแต่กำเนิด โดยความสามารถเหล่านี้สามารถวัดได้หลายแบบ ซึ่งองค์ประทางด้านสติปัญญาเป็นปัจจัยสำคัญที่จะทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน และองค์ประกอบที่ไม่ได้เกี่ยวข้องกับระดับสติปัญญา เช่น เพศ อายุ แผนการเรียน ซึ่งมีอยู่ภายในตัวนักเรียนตลอดจนอาจเกิดจากสภาพแวดล้อมภายนอกก็ได้

2.3.4 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดดูว่านักเรียนมีพฤติกรรมต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนหรือไม่ มากน้อยเพียงใด เป็นการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง ซึ่งมีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึง การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

สมชาย รัตนทองคำ (2554) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นการวัดความรู้ ความสามารถสมอง และทักษะด้านต่าง ๆ เช่น ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประมาณค่า ซึ่งการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อาจเป็นแบบทดสอบประเภทที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง เช่น ข้อสอบปลายภาค หรือแบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้ เช่น ข้อสอบ TOFEL รูปแบบและวิธีการใช้แบบทดสอบบ่งเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. แบบสอบปากเปล่า (Oral Test) หมายถึง การทดสอบที่อาศัยการซักถามเป็นรายบุคคล เหมาะสำหรับผู้สอบจำนวนน้อย ข้อดีคือ สามารถถามได้ละเอียดและสามารถโต้ตอบได้

2. แบบเขียนตอบ (Peper-Pencil Test) หมายถึง การทดสอบที่มีการเขียนตอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่ถามให้ตอบยาว ๆ สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง เหมาะสำหรับการวัดความสามารถในการใช้ภาษาและแสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย และแบบทดสอบปรนัย เป็นแบบทดสอบประเภท ถูก-ผิด จับคู่ เติมคำ และเลือกตอบ เหมาะสำหรับผู้สอบจำนวนมาก ๆ มีเวลาตรวจข้อสอบน้อย

3. แบบปฏิบัติ (Performance Test) หมายถึง การทดสอบที่ผู้สอบได้แสดงพฤติกรรมออกมาโดยการกระทำหรือลงมือปฏิบัติจริง เช่น การสอบนวด การสอบปฏิบัติทางกายภาพบำบัด เป็นต้น

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่ออกแบบไว้สำหรับวัดความรู้หรือทักษะที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในช่วงเวลาหนึ่ง อันเป็นผลการเรียนที่กำหนดไว้ในจุดประสงค์และขอบเขตของเนื้อหาสาระอย่างชัดเจน แต่เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการ ทำให้ผู้สอนไม่สามารถทำการวัดความรู้และทักษะที่ได้สอนไปแล้วทั้งหมดได้ แบบทดสอบที่ใช้จึงเป็นเพียงกลุ่มตัวอย่างของเนื้อหาสาระส่วนหนึ่งที่ใช้เป็นตัวแทนมวลเนื้อหาหรือประสบการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด ดังนั้นการสร้างข้อสอบเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจึงตั้งอยู่บนข้อตกลง 3 ประการ

1. มวลเนื้อสาร หรือทักษะที่เป็นจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน สามารถนำมาระบุได้อย่างชัดเจน (Well Defined) ในเชิงพฤติกรรมหรือกลุ่มพฤติกรรม นั้นคือผลลัพธ์อันเป็นเป้าหมายของการเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนนั้น จะต้องสามารถนำมาใช้สื่อความหมายและความสำคัญให้เป็นที่เข้าใจโดยทั่วไปได้

2. แบบสอบที่สร้างขึ้นได้ทำหน้าที่วัดพฤติกรรมสำคัญอันเป็นเป้าหมายของการเรียนรู้นั้นคือแบบสอบถามได้สร้างขึ้นมาอย่างมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity)

3. ผู้สอบได้มีโอกาสเรียนรู้ครอบคลุมสิ่งที่แบบสอบมุ่งวัด การวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนจะนำมาแปลผลได้อย่างมีความหมาย เมื่อนักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ (Opportunity to Learn) ครอบคลุมสิ่งที่แบบสอบมุ่งวัด

พรรณวิไล ชมชิด (2557) กล่าวว่า การวัดประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มี 3 หัวข้อ ดังนี้

1. การวางแผนการวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูควรจัดทำแผนการวัดผลให้แน่นอนว่าจะวัดผลด้วยวิธีใดบ้าง เมื่อใด อย่างไร แล้วแจ้งให้นักเรียนทราบล่วงหน้า เพื่อนักเรียนจะได้เตรียมตัวได้ถูกต้อง แผนการวัดผลทำได้หลายรูปแบบ ขึ้นกับครูว่าจะดำเนินการเก็บคะแนนจากอะไร กี่คะแนน อย่างไรก็ตามควรคำนึงถึงระดับชั้นของนักเรียนด้วย

2. การทดสอบด้วยข้อสอบ เป็นวิธีการวัดผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ยังคงใช้อยู่ถึงปัจจุบัน โดยข้อสอบมีรูปแบบต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ ปัญหาหรือคำถาม และคำตอบ ซึ่งคำตอบจะประกอบด้วยตัวเลือกที่ถูกและตัวเลือกที่ผิด ในการสร้างข้อสอบแบบเลือกตอบจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการวัด ถามให้ชัดเจนและตรงจุดไม่คลุมเครือ เขียนตัวเลือกให้มีคุณภาพ และเมื่อสร้างข้อสอบเสร็จแล้วต้องมีการหาคุณภาพของข้อสอบก่อนนำไปใช้กับนักเรียน

2.2 ข้อสอบแบบถูกผิด เป็นข้อสอบที่นำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจหลักการ ทฤษฎี โดยให้นักเรียนพิจารณาตัดสินเลือกตอบโดยให้เลือกว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด การสร้างข้อสอบแบบถูกผิดควรเขียนคำถามให้รัดกุม ใช้ภาษาเข้าใจง่าย ตรงไปตรงมาแต่มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการตัดสินถูกผิด มีแนวคิดเป็นไปในแนวทางเดียวกัน ไม่ใช้คำหรือข้อความที่เป็นการชี้นำคำตอบ และควรให้ข้อสอบมีข้อถูกและผิดใกล้เคียงกัน

2.3 ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบที่ข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด ให้เลือกจับคู่ข้อความที่มีความสัมพันธ์กัน หลักในการสร้างข้อสอบ จะต้องให้คำถามและคำตอบมีเนื้อหาเป็นเอกพันธ์ ควรมีคำตอบมากกว่าคำถาม เรียงลำดับคำถามและคำตอบให้เหมาะสม

2.4 ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่มีการนำเสนอเนื้อหาที่ยังไม่สมบูรณ์มีการเว้นว่างเนื้อหาบางส่วนเพื่อให้นักเรียนเติมให้สมบูรณ์ การสร้างข้อสอบไม่ควรใช้ข้อความหรือประโยคจากหนังสือ คำหรือข้อความที่ขาดหายจะต้องมีความเฉพาะเจาะจง เป็นจุดที่สำคัญ

2.5 ข้อสอบแบบเขียนตอบสั้น ๆ เป็นข้อสอบที่ให้นักเรียนแสดงความรู้ ความเข้าใจโดยกำหนดกรอบให้เขียนตอบอย่างสั้น การสร้างข้อสอบ ถามคำถามในเรื่องที่สำคัญ ชัดเจน และคำตอบที่ต้องการมักจะสั้นและตายตัว

2.6 ข้อสอบบรรยายหรืออัตนัย เป็นข้อสอบที่ใช้วัดความสามารถของนักเรียนด้านพุทธิพิสัยขั้นสูง เช่น การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล ข้อสอบควรเขียนคำถามและคำชี้แจงให้ชัดเจน และควรมาจากจุดประสงค์การเรียนการสอนและเนื้อหาที่สำคัญ ควรเป็นคำถามที่วัดการคิดระดับสูง หลีกเลี่ยงความรู้ความจำ

3. การประเมินผลจากการปฏิบัติงานและผลงานนักเรียน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง จึงควรมีการประเมินความสามารถและกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนจากร่องรอยการปฏิบัติงานและการประเมินผลงานของนักเรียนนอกเหนือจากการทดสอบด้วยข้อสอบ ซึ่งเรียกว่าการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการประเมินอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการทดลอง การบันทึกผลงาน การเขียนรายงาน การประดิษฐ์ การทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นสามารถวัดได้โดย การวัดผ่านพฤติกรรมด้านพุทธพิสัย ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประมาณค่า ซึ่งสามารถวัดได้ 2 รูปแบบ คือ ด้านการปฏิบัติและด้านเนื้อหา โดยการวัดเนื้อหาสามารถวัดได้จากการสอบปากเปล่า และการสอบแบบเลือกตอบหรือการสอบแบบให้เขียนบรรยายตอบ

2.3.5 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากการศึกเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2553) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น จำแนกเป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่า ผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร สร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

สมนึก ภัททิยธนี (2553) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านมาแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นที่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็น ข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

1.2 ข้อสอบแบบกาถูก–ผิด (True-false Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกันต่างกัน เป็นต้น

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย ประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้เติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้นเพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกนที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถาม สมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกนเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ออกข้อสอบกำหนดไว้

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือก อื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

สมชาย รัตนทองคำ (2554) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบออกเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ ได้แก่

1. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ทักษะ และความสามารถสมองด้านต่าง ๆ เช่น ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์สังเคราะห์

และการประมาณค่า ซึ่งแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อาจเป็นประเภทที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง เช่น ข้อสอบปลายภาค หรือเป็นแบบทดสอบมาตรฐาน ที่มีผู้สร้างไว้แล้ว รูปแบบและวิธีการใช้แบบทดสอบแบ่งเป็น 3 ลักษณะคือ

1.1 สอบปากเปล่า (Oral test) เป็นการทดสอบที่อาศัยการซักถามเป็นรายบุคคล เหมาะสำหรับผู้สอบจำนวนน้อย ข้อดีคือ สามารถถามได้ละเอียด และสามารถโต้ตอบได้

1.2 แบบเขียนตอบ (Paper-pencil test) เป็นแบบทดสอบที่มีการเขียนตอบสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

1.2.1. แบบทดสอบอัตนัย หมายถึง แบบทดสอบที่ถามให้ตอบยาวๆ สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างกว้างขวาง เหมาะสำหรับการวัดความสามารถในการใช้ภาษาและแสดงความคิดที่หลากหลาย

1.2.2. แบบทดสอบปรนัย หมายถึง แบบทดสอบประเภทถูก-ผิด จับคู่ เติมคำ และเลือกตอบ เหมาะสำหรับผู้สอบจำนวนมาก ๆ มีเวลาตรวจข้อสอบน้อย

1.3 แบบทดสอบปฏิบัติ เป็นการทดสอบที่ผู้สอบได้แสดงพฤติกรรมออกมาโดยการกระทำหรือลงมือปฏิบัติจริง

2. แบบทดสอบวัดความถนัดหรือทักษะ (Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดศักยภาพระดับสูงของบุคคลว่าสมรรถภาพในการเรียนรู้นั้นมีมากน้อยเพียงใด และควรเรียนด้านใดหรือทำงานด้านใดจึงเหมาะสมและประสบความสำเร็จ โดยแบ่งประเภทย่อยออกได้เป็น 2 ประเภท คือ

2.1 แบบทดสอบความถนัดในการเรียน (Scholastic Aptitude Test)

2.2 แบบทดสอบความถนัดเฉพาะ (Specific Test) ซึ่งแบ่งความถนัดออกเป็น 7 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา การใช้คำ ตัวเลข มิติสัมพันธ์ ความจำ การสังเกตรับรู้ และการใช้เหตุผล

2.3 แบบทดสอบความสัมพันธ์ของบุคคล เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดเกี่ยวกับบุคลิกภาพหรือการปรับตนเองของบุคคลในสังคม วัดความสนใจต่อสิ่งต่าง ๆ ในรูปแบบทดสอบวัดลักษณะบุคคล เช่น แบบทดสอบความเกรงใจ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

มณีญา สุราช (2560) ได้จัดจำแนกประเภทของแบบทดสอบตามสมรรถภาพที่วัดไว้ 3 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ทักษะ และสมรรถภาพทางสติปัญญาที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ โดยผ่านกิจกรรมการเรียนการสอน จำแนกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่ผู้สอนได้สร้างขึ้น เพื่อใช้กับนักเรียนที่ตนเองได้สอนไปแล้วเนื่องจากจะสามารถ

สร้างและพัฒนาปรับเปลี่ยนแบบทดสอบให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเพื่อเก็บไว้ใช้โดยผู้เชี่ยวชาญ และได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและมีมาตรฐานในการดำเนินการทดสอบและการแปลความหมายของคะแนนที่ได้รับอย่างชัดเจนทำให้คะแนนที่ได้รับจากแบบทดสอบประเภทนี้สามารถนำไปเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มนักเรียนได้วินิจฉัยสมรรถภาพ และพยากรณ์ความสำเร็จ เป็นต้น

2. แบบทดสอบวัดความถนัด (Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถที่เกิดจากการสะสมประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน เพื่อนำผลมาใช้ในการพยากรณ์อนาคตของนักเรียนว่ามีแนวโน้มที่จะเกิดพฤติกรรมดังกล่าวจะเป็นอย่างไรจำแนกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน (Scholastic Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบความถนัดที่มีวัตถุประสงค์เพื่อวัดความรู้ความสามารถด้านวิชาการ เช่น ความถนัดด้านวิทยาศาสตร์ ความถนัดด้านภาษา ความถนัดทางคณิตศาสตร์ ฯลฯ เพื่อนำไปใช้พยากรณ์ความสามารถที่จะศึกษาต่อให้ประสบความสำเร็จสูงสุด

2.2 แบบทดสอบวัดความถนัดเฉพาะอย่าง (Specific Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดที่มีวัตถุประสงค์วัดความรู้ความสามารถเฉพาะอย่างที่เกี่ยวกับการประกอบอาชีพ หรือความสามารถเฉพาะอย่าง

3. แบบทดสอบบุคคลและสังคม (Personal Social Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดบุคลิกภาพที่ดีของบุคคล หรือความสามารถในการปรับตัวสู่สังคม เช่น แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ

จากการศึกษาสรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระและตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบ สามารถแบ่งได้เป็น 6 ประเภท ได้แก่ 1) ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง 2) ข้อสอบแบบเลือกตอบ 3) ข้อสอบแบบเติมคำ 4) ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ 5) ข้อสอบแบบจับคู่ และ และ 6) ข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ในเนื้อหาที่เรียน ในการค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ และเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง

2.3.6 หลักการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

Ebel and Frisbie (1986, อ้างถึงใน สุดารัตน์ อะหลีแอ, 2558) กล่าวว่า การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีหลักในการวางแผนออกข้อสอบ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสอบ ในการเรียนการสอนอาจมีการสอบหลายครั้ง เช่น ทดสอบย่อยระหว่างเรียน ทดสอบรวมปลายภาคเรียน ทดสอบเพื่อวินิจฉัย ทดสอบเพื่อคัดเลือกเป็นต้น ครูจะต้องกำหนดว่าจะใช้แบบสอบเพื่อจุดมุ่งหมายใด เมื่อไร เพื่อจะได้ออกข้อสอบที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการ

2. กำหนดพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการเน้น ในการสอบแต่ละครั้งครูจะต้องกำหนดว่าจะวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยหรือทักษะพิสัย การทดสอบความสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอน จำนวนข้อสอบในเนื้อหาสาระแต่ละตอนจะต้องสัมพันธ์กับน้ำหนักความสำคัญและเนื้อหาในตอนนั้น ๆ วิธีการที่จะช่วยให้บรรลุจุดมุ่งหมายนี้ คือ การจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร

3. เลือกรูปแบบข้อสอบ ประเภทของข้อสอบที่ใช้นั้นขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการสอนและองค์ประกอบอื่น ๆ อีกหลายอย่าง เช่น พฤติกรรมที่ต้องการวัด ลักษณะเนื้อหาวิชาธรรมชาติของผู้สอบ เป็นต้น ข้อสอบแต่ละแบบจะมีลักษณะเด่นและลักษณะด้อยแตกต่างกันไป

4. เวลาที่ใช้ในการสอบ เวลาที่ใช้ในการสอบขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายในการสอบ เช่น ทดสอบย่อยหรือทดสอบรวม ระดับชั้นของนักเรียน ธรรมชาติของวิชา โดยทั่วไปเวลาสอบที่มีความยาวจะมีค่าความเที่ยงของคะแนนสูงขึ้น

5. กำหนดจุดประสงค์ในการเรียนการสอนที่จะออกข้อสอบ ข้อสอบควรเป็นตัวแทนของสิ่งที่ได้สอบไปแล้ว แต่ในการสอบบางครั้งนั้น ไม่สามารถที่จะวัดได้ครบทุกจุดประสงค์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องเลือกจุดประสงค์ที่สำคัญมาเป็นตัวแทนของสิ่งที่สอนไปแล้วมาสอบวัด

6. ตัดสินใจว่าข้อสอบควรมีความยากง่ายระดับใด ข้อสอบจะมีความยากง่ายระดับใด ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการใช้แบบสอบ ถ้าต้องการใช้แบบสอบเพื่อวินิจฉัยความบกพร่องของนักเรียน หรือถ้าเป็นแบบสอบที่ต้องการใช้ประเมินผลการเรียน ข้อสอบควรมีความยากง่ายปานกลางเพื่อให้นักเรียนประมาณครึ่งหนึ่งตอบถูก และนักเรียนอีกครึ่งหนึ่งตอบผิด ทำให้ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกสูง

7. กำหนดวิธีการตอบแบบสอบของนักเรียน ในบางครั้งแบบสอบจะมีข้อสอบหลายรูปแบบ เช่น ข้อสอบแบบเลือกตอบ ข้อสอบแบบเติม ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบจับคู่ข้อสอบแบบลงมือปฏิบัติหรือข้อสอบอัตนัย ครูจะต้องกำหนดลักษณะการตอบข้อสอบแต่ละแบบให้ชัดเจน

เช่น ให้ทำในตัวข้อสอบหรือให้ตอบในกระดาษคำตอบ โดยแยกเป็นตอน ไม่ปะปนกัน ทั้งนี้ครูต้องกำหนดวิธีการตรวจข้อสอบไปพร้อม ๆ กันด้วย เช่น ตรวจด้วยมือหรือตรวจด้วยเครื่อง

8. กำหนดวิธีการจำแนกผลการทดสอบ เมื่อตรวจให้คะแนนเรียบร้อยแล้วจะแจกแจง และแปรความหมายคะแนนอย่างไร ใช้ระบบอิงเกณฑ์หรืออิงกลุ่ม เป็นต้น

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2553) กล่าวว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ถูกต้องจะต้องอาศัยหลักการสร้างที่มีประสิทธิภาพ โดยมีหลักการสร้างดังนี้

1. ต้องนิยามผลการเรียนรู้หรือพฤติกรรม ที่ต้องการวัดให้ชัดเจน ในรูปแบบของจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน

2. ควรสร้างแบบทดสอบที่ครอบคลุมวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ทั้งระดับความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

3. ต้องกำหนดตัวชี้วัด และขอบเขตการเรียนรู้จากนั้นเขียนข้อสอบตามแบบตัวชี้วัดตามขอบเขตที่กำหนดไว้

4. แบบทดสอบควรประกอบด้วยข้อสอบหลากหลายชนิด ให้สอดคล้องเหมาะสมกับการวัดพฤติกรรมและผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้มากที่สุด

5. การสร้างแบบทดสอบต้องคำนึงถึงแผนและวัตถุประสงค์ของการนำแบบทดสอบไปใช้ เช่น แบบทดสอบก่อนเรียน เพื่อทดสอบความรู้พื้นฐานของนักเรียน แบบทดสอบระหว่างเรียนเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อวัดและประเมินผลการเรียนรู้

6. จะต้องมีการตรวจแบบทดสอบที่สร้างขึ้น เพื่อไม่ให้เกิดการคลาดเคลื่อนจากการวัด คือ เมื่อนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนในช่วงเวลาที่แตกต่างกันแต่ยังคงได้ผลการวัดเหมือนเดิม

ศิริชัย กาญจนวาสี (2556) กล่าวถึง ขั้นตอนของการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบโดยต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

2. ออกแบบการสร้างแบบทดสอบ เป็นการกำหนดรูปแบบ ขอบเขต และแนวทางการสร้างเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสอบที่มีคุณภาพ ประกอบด้วย

2.1 การวางแผนการทดสอบ ควรมีการทดสอบอย่างน้อย ภาคเรียนละ 2 ครั้ง

2.2 การกำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ ได้แก่ แบบสอบอิงกลุ่ม แบบสอบข้อเขียน แบบสอบเสนอคำตอบ แบบสอบความเร็ว และแบบสอบเป็นกลุ่ม

2.3 การสร้างแผนผังการทดสอบ เพื่อให้จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอนและการสร้างแบบทดสอบมีความสัมพันธ์กัน

2.4 การสร้างผังข้อสอบ เพื่อเสนอรายละเอียดของการทดสอบแต่ละครั้งว่าจะวัดเนื้อหาอะไรและจะวัดจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้อะไร ขอบเขตของเนื้อหาวิชาตลอดจนการกำหนดน้ำหนักความสำคัญหรือสัดส่วนข้อสอบสำหรับวัดพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบแต่ละครั้ง

3. เขียนข้อสอบ โดยผู้เขียนจำเป็นต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเป็นอย่างดี และต้องมีความรู้ในเทคนิคการเขียน โดยมีลำดับขั้นตอนการเขียน ดังนี้

3.1 กำหนดแบบแผนข้อสอบ

3.2 ร่างข้อสอบ

3.3 ทบทวนร่างข้อสอบโดยผู้เขียนข้อสอบและโดยผู้อื่น เช่น อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ เป็นต้น

3.4 บรรณาธิการข้อสอบ โดยการปรับปรุงข้อบกพร่อง รวมทั้งขัดเกลาข้อความและภาษาให้เหมาะสมกับนักเรียน

4. ทดลองใช้ข้อสอบและวิเคราะห์ข้อสอบ ควรระมัดระวังในการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบข้อสอบ ไม่ควรใช้กลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างจากกลุ่มเป้าหมายอย่างสุดขั้วเมื่อทดลองใช้แล้วนำมาวิเคราะห์และคัดเลือกข้อสอบ โดยการหาความยากง่ายและอำนาจจำแนกที่เหมาะสม นำข้อสอบมารวมกันเป็นแบบทดสอบ และทำการวิเคราะห์แบบทดสอบโดยการหาความเที่ยงและความตรง

5. นำแบบทดสอบไปใช้

6. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ ด้านความเที่ยงตรง

7. ปรับปรุงแบบทดสอบ

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จะต้องสร้างให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ จัดทำตารางวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ เพื่อนำไปออกแบบการสร้างแบบทดสอบ สร้างแบบทดสอบ และนำแบบทดสอบไปทดลองใช้แล้วนำมาวิเคราะห์หาคุณภาพของแบบทดสอบ ปรับปรุงแบบทดสอบจนได้แบบทดสอบที่มีความเหมาะสม จึงนำแบบทดสอบไปใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความรู้ ความเข้าใจของนักเรียน โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถวัดได้ 2 แบบ คือ การวัดด้านปฏิบัติตรวจสอบระดับความสามารถของนักเรียนและการวัดด้านเนื้อหาโดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

2.3.7 การหาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงการหาคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

อัจฉรา วงศ์โสธร (2544) กล่าวถึง คุณภาพของแบบทดสอบประกอบด้วยคุณภาพของภาษาที่ใช้คือ ต้องชัดเจน สื่อความหมายได้ดีวัดได้อย่างคงที่และตรงตามวัตถุประสงค์ของการวัด ต้องไม่ยากหรือง่ายเกินไป และสามารถให้ข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรด้านความสามารถ ด้านเจตคติบุคลิกภาพ

ความสนใจของผู้เข้าสอบได้ข้อทดสอบที่ดีต้องมีประสิทธิภาพในการวัด ใช้ประโยชน์ได้ดีตามวัตถุประสงค์ต้องมีความเที่ยงตรงในการตรวจให้คะแนน และในการวัดพฤติกรรมเป้าหมายอย่างสม่ำเสมอ และต้องมีความตรงซึ่งได้จากการทดสอบตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ใช้เนื้อหา วิธีการและให้ความสำคัญต่อองค์ประกอบที่วัดตรงตามตารางกำหนดลักษณะของข้อทดสอบหรือตามพิมพ์เขียวของข้อทดสอบ ความเที่ยงตรงที่สำคัญ คือ ความตรงเชิงประจักษ์ (Face or Content Validity) ที่ทำให้นักเรียนเชื่อว่าข้อทดสอบวัดองค์ประกอบจริง ๆ และความตรงเชิงภาวะสันนิษฐาน (Construct Validity) ซึ่งแสดงถึงความสอดคล้องของการวัดกับพื้นฐานด้านคุณลักษณะทางภาษาและองค์ประกอบที่ถูกต้องแม่นยำ

ไพศาล หวังพานิช (2546) กล่าวถึง คุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือที่ใช้ในการวัดว่าขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น การเลือกใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง การดำเนินการในการวัดเป็นไปอย่างถูกต้องยุติธรรม เป็นต้น เครื่องมือที่มีคุณภาพมีคุณสมบัติหลายประการ อาทิเช่น มีความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น มีความเป็นปรนัย มีความไว และมีประสิทธิภาพ เป็นต้น

มาเรียม นิลพันธุ์ (2551) กล่าวถึง คุณลักษณะของแบบทดสอบไว้ ดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง แบบทดสอบที่สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้พร้อมกันทั้ง 4 ด้าน คือ

1.1 มีความเที่ยงตรงในเนื้อหาวิชา หมายถึง แบบทดสอบนั้นวัดความรู้ได้ตรงกับเนื้อหาวิชาที่ต้องการ หรือ ครอบคลุมรายละเอียดเนื้อหาที่ต้องการวัดได้อย่างครบถ้วน

1.2 มีความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง หมายถึง แบบทดสอบนั้นสามารถวัดทักษะต่าง ๆ ของนักเรียนได้ครบถ้วนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ทั้งทักษะการฟัง การพูด การอ่านและการเขียน ความคิดสร้างสรรค์และความรู้ทางวัฒนธรรม

1.3 มีความเที่ยงตรงตามสภาพ หมายถึง แบบทดสอบนั้นสามารถช่วยให้ผู้สอนคาดคะเนความสามารถที่แท้จริงของนักเรียนได้ถูกต้อง

1.4 มีความเที่ยงตรงตามพยากรณ์ หมายถึง แบบทดสอบสามารถทำนายความสามารถหรือความถนัดต่าง ๆ ของนักเรียน

2. มีความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง แบบทดสอบนั้นผู้ตรวจสามารถให้คะแนนได้แน่นอน สามารถวัดและประเมินผลได้ใกล้เคียงกันทุกครั้ง ถ้านักเรียนไม่มีประสบการณ์เพิ่ม

3. มีประสิทธิภาพในการนำไปปฏิบัติ (Practicality) หมายถึง แบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพในการนำไปใช้ได้ เช่น ผู้ตรวจให้คะแนนได้โดยมีความเที่ยงตรงและน่าเชื่อถือได้ภายในเวลาที่กำหนด การทดสอบใช้เงินและแรงงานน้อยที่สุด

4. มีความเฉพาะเจาะจง (Specialty) หมายถึง ข้อทดสอบนั้น เมื่ออ่านคำถามหรือคำสั่งของข้อทดสอบแล้ว เข้าใจแจ่มแจ้งว่าให้ตอบคำถามอะไร

5. มีความเป็นปรนัย (Objectivity) หมายถึง แบบทดสอบมีความชัดเจนในความหมายของคำถาม มีความชัดเจนในการตรวจให้คะแนนและมีความชัดเจนในการแปลความหมายของคะแนนนั้น

6. มีความยุติธรรม (Fairness) หมายถึง โจทย์หรือคำถามของข้อคำถามทั้งหลายในแบบทดสอบ ไม่เปิดช่องทางให้นักเรียนเดาได้ถูก หรือปกปิดข้อบกพร่องของตนได้

7. มีระดับความยากง่าย (Level of Difficulty) หมายถึง แบบทดสอบนั้นจะต้องไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายจนเกินไป ควรอยู่ระหว่าง 0.20-0.80

8. มีระดับค่าอำนาจจำแนก (Level of Discrimination) หมายถึง แบบทดสอบนั้นสามารถชี้บอกระดับความสามารถของนักเรียนได้ ตั้งแต่อ่อนที่สุดถึงเก่งที่สุด ค่าอำนาจจำแนกควรอยู่สูงกว่า 0.20 และไม่เกิน 0.80

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2553) กล่าวถึง ลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดีไว้หลายประการ ดังนี้

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 แต่พยายามถามพฤติกรรมขั้นสูงกว่าขั้นความรู้ความจำ ได้แก่ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

5. ความยากง่ายพอเหมาะ หมายถึง ข้อสอบที่บอกให้ทราบว่าข้อสอบข้อนั้นมีคนตอบถูกมากหรือตอบถูกน้อย ถ้ามีคนตอบถูกมากข้อสอบข้อนั้นก็ง่ายและถ้ามีคนตอบถูกน้อยข้อสอบข้อนั้นก็ยาก ข้อสอบที่ยากเกินความสามารถของนักเรียนจะตอบได้นั้นก็ไม่มีความหมาย เพราะไม่สามารถจำแนกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน ในทางตรงกันข้ามถ้าข้อสอบง่ายเกินไปนักเรียนตอบได้หมด ก็ไม่สามารถจำแนกได้เช่นกัน ฉะนั้นข้อสอบที่ดีควรมีความยากง่ายพอเหมาะ ไม่ยากเกินไปไม่ง่ายเกินไป

6. อำนาจจำแนก หมายถึง แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่งใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียดตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

7. ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้นักเรียนที่ฉลาดใช้ไหวพริบในการเดาได้ถูกต้อง และไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนที่เกียจคร้านซึ่งดูตำราอย่างคร่าว ๆ ตอบได้ และต้องเป็นแบบทดสอบที่ไม่ลำเอียงต่อกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง

จากการศึกษาสรุปได้ว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวัดและประเมินผล การหาคุณภาพของเครื่องมือจึงมีความสำคัญเพื่อให้เป็นเครื่องมือที่มีคุณภาพ สามารถเชื่อถือได้และมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ลักษณะของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่ดี จะต้องมีความเที่ยงตรง มีความเชื่อมั่นสูง มีความเป็นปรนัย มีความยากง่ายที่พอเหมาะ ทีอำนาจจำแนก มีประสิทธิภาพ มีความยุติธรรม และความสามารถในการนำไปใช้

2.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นทีม

2.4.1 ความหมายการทำงานเป็นทีม

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นทีม มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงความของการทำงานเป็นทีม ดังนี้

Woodcock (2017) กล่าวว่า การทำงานเป็นทีมทีม หมายถึง กลุ่มคนที่มีเป้าหมายร่วมกันและผู้ที่ต้องการทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย การทำงานเป็นทีมจึงต้องมีการให้การสนับสนุนและช่วยเหลือ สามารถประสานงานหรือกิจกรรมของสมาชิกแต่ละคนได้ มีความมุ่งมั่น มีการฝึกอบรมให้โอกาสในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร และสามารถทำกิจกรรมของกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จเป็นที่น่าพอใจของสมาชิก

ธนกร อรรจนาวัฒน์ (2558) กล่าวว่า การทำงานเป็นทีม หมายถึง ความสามารถในการร่วมมือกันทำงานของนักเรียนโดยมีเป้าหมาย การวางแผน และความรับผิดชอบของสมาชิกเพื่อให้งานประสบความสำเร็จ

กรวิภา งามวุฒิวงศ์ (2559) กล่าวว่า การทำงานเป็นทีม หมายถึง การทำงานร่วมกันของสมาชิกที่มากกว่า 1 คน โดยสมาชิกทุกคนนั้นจะต้องมีเป้าหมายเดียวกัน จะทำอะไรแล้วทุกคนต้องยอมรับร่วมกัน มีการวางแผนการทำงานร่วมกันการทำงานเป็นทีม มีความสำคัญในทุกองค์กร การทำงานเป็นทีมมีบทบาทที่จะนำไปสู่ความสำเร็จของงานที่ต้องอาศัยความร่วมมือของกลุ่มสนับสนุนช่วยเหลือ ใช้ทักษะประสบการณ์ร่วมกันอย่างเต็มความสามารถ และมีการประสานงานอย่างดี เพื่อแก้ไขปัญหาต่าง ๆ และพัฒนาองค์กรให้บรรลุเป้าหมาย

เมตต์ เมตต์การุณจิต (2559) กล่าวว่า การทำงานเป็นทีม หมายถึง การที่กลุ่มบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กันกระทำหรือปฏิบัติภารกิจอย่างมุ่งมั่น โดยมีเป้าหมายเดียวกันคือความสำเร็จของงาน

ทิศนา แขมมณี (2561) กล่าวว่า การทำงานเป็นทีม หมายถึง การทำงานตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป ที่มีสัมพันธ์ค่อนข้างจะใกล้ชิดกัน มาร่วมดำเนินกิจกรรมทั้งหลายให้บรรลุเป้าหมายในทิศทางเดียวกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การทำงานเป็นทีม คือ กระบวนการทำงานของกลุ่มบุคคลที่มีการร่วมมือกัน สนับสนุนให้ความช่วยเหลือหรือปฏิสัมพันธ์กันเพื่อให้เป้าหมายของกลุ่มประสบความสำเร็จ

2.4.2 ความสำคัญของการทำงานเป็นทีม

ความสามารถในการทำงานเป็นทีมสามารถอธิบายความสำคัญของการทำงานเป็นทีมได้หลากหลายตามทัศนะของนักการศึกษา ทั้งนี้นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายความสำคัญของการทำงานเป็นทีมไว้ดังนี้

Johnson and Johnson (2003) ได้กล่าวถึง ความสำคัญของการทำงานเป็นทีมไว้ดังนี้

1. โดยทั่วไปของการปฏิบัติงานของกลุ่มหนึ่งทีมจะมีประโยชน์หรือประสิทธิภาพดีกว่าการทำงานโดยบุคคลเดียว

2. เมื่อเปรียบเทียบการตัดสินใจกลุ่มกับการตัดสินใจคนเดียว พบว่า การตัดสินใจกลุ่มมีประสิทธิภาพมากกว่า และการแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงกว่า

3. บุคคลเรียนรู้ที่จะเป็นผู้ที่มีค่านิยมในการช่วยเหลือผู้อื่น เมตตาปราณี มีความรับผิดชอบ เข้าใจผู้อื่น เสียสละ ฯลฯ จากการที่ได้เข้าร่วมกลุ่ม

4. แสดงออกทางอารมณ์ต่าง ๆ เช่น สนุกสนาน ตื่นเต้น ร่าเริง ผิดหวัง สมหวัง ฯลฯ เหล่านี้ จะมีความเข้มข้นกว่าปกติ เมื่อบุคคลอยู่ในกลุ่มมากกว่าเมื่ออยู่เพียงคนเดียว

5. คุณภาพการใช้ชีวิตประจำวันจะสูงขึ้น เพราะกลุ่มได้มีการแบ่งงานกันทำตามความชำนาญของแต่ละคน

6. การขจัดความขัดแย้งสามารถทำได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงเมื่อได้อยู่ในกลุ่ม การจัดการกับผู้มีอิทธิพลทางสังคมที่ดีกว่า ถ้าไม่มีกลุ่มก็จะไม่มีมาตรฐานของสังคม ไม่มีค่านิยมของสังคมไม่มีกฎระเบียบของสังคม ความเจริญย่อมเกิดขึ้นไม่ได้

7. เอกลักษณ์ของบุคคล การยอมรับนับถือในตนเองและสมรรถภาพทางสังคมของคนเราล้วนแล้วไม่กล่อมเกลาหรือหล่อหลอมจากสังคม

8. ถ้าปราศจากการร่วมมือระหว่างคนเราแล้วกลุ่มและองค์กรทั้งหลายย่อมอยู่รอดไม่ได้

ทิศนา แขมมณี (2545) ได้ประมวลความสำคัญของการทำงานเป็นทีมออกเป็น 6 ประการ ดังนี้

1. มนุษย์ทุกคนมีข้อจำกัดในเรื่องพลังการทำงานใด ๆ เพียงคนเดียวให้สำเร็จนั้นย่อมเป็นการยาก โดยเฉพาะงานใหญ่กำลังเพียงคนเดียวนั้นคงทำไม่ได้ จำเป็นต้องใช้กำลังและแรงของผู้อื่นการทำงานเป็นทีมจึงเป็นเรื่องที่จำเป็นโดยเฉพาะในการทำงานใหญ่หรืองานที่มีความสลับซับซ้อน

2. มนุษย์ทุกคนมีข้อจำกัดของความแตกต่างในเรื่องสติปัญญาความสามารถการที่จะคิดทำการงานใด ๆ เพียงคนเดียวย่อมสู้หลายคนไม่ได้ เพราะหลายคนสามารถช่วยกันคิดช่วยกันดูได้กว้างขวางขึ้น รอบคอบขึ้น

3. มนุษย์เป็นสัตว์สังคม ซึ่งอยู่อย่างโดดเดี่ยวเพียงลำพังไม่ได้ จำเป็นที่จะต้องพึ่งพาอาศัยกันและกันการที่มนุษย์ได้ชื่อว่าเป็นสัตว์สังคมนี้ เพราะว่ามนุษย์มีความต้องการที่จะปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น การที่มนุษย์มีโอกาสที่จะอยู่และทำงานร่วมกับผู้อื่นจึงเป็นการสนองความต้องการขั้นพื้นฐานที่จำเป็นของมนุษย์

4. ลักษณะของสังคมปัจจุบันเป็นสังคมที่ต้องมีการทำงานร่วมกันในทุกระดับและทุกองค์กรหากเราไม่มีความสามารถในการทำงานเป็นทีมแล้ว ก็จะเกิดปัญหาไปในทุกระดับและทุกองค์กร ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการเป็นอยู่และความก้าวหน้าของสถาบันและของประเทศ

5. การทำงานเป็นทีมให้ผลของงานดีกว่าการทำงานคนเดียว เนื่องด้วยการมารวมตัวกันนั้นมีความหมายมากกว่าการนำบุคคลมารวมกัน ดังตัวอย่างที่ทดลองในประเทศญี่ปุ่น คนงาน 1 คน ประกอบรองเท้าได้ 3 คู่ต่อวัน ดังนั้นคนงาน 10 คน จะประกอบรองเท้าได้ 30 คู่ต่อวัน แต่ถ้าคนงาน 10 คนนี้ทำงานเป็นทีมแล้ว ทีมงานนี้จะประกอบรองเท้าได้ 50 คู่ต่อวัน การทดลองนี้ชี้ให้เห็นชัดว่าการทำงานเป็นทีมให้ผลของงานดีกว่าและมากกว่าการทำงานแบบต่างคนต่างทำ

6. การที่บุคคลได้มีโอกาสมารวมกลุ่มกันทำงานเป็นทีมนี้ช่วยให้บุคคลนั้นได้เรียนรู้จากผู้อื่นเกิดเป็นความเจริญงอกงามแห่งตนขึ้น ในขณะเดียวกันความเจริญส่วนบุคคลก็จะส่งผลให้กลุ่มเจริญงอกงามตามไปด้วย

สมชาติ กิจยรรยง และจีรชา ใจเปี่ยม (2552) ได้กล่าวถึงความสำคัญของการทำงานเป็นทีม ไว้ดังนี้

1. งานบางชนิดไม่สามารถทำสำเสร็จเพียงคนเดียวได้
2. หน่วยงานมีงานเร่งด่วนต้องมีการระดมกำลังคนจึงจะเสร็จได้ทันเวลา
3. เป็นงานที่ต้องอาศัยความรู้ความสามารถจากหลายฝ่าย
4. งานบางชนิดเป็นงานที่มีหลายหน่วยงานรับผิดชอบ
5. เป็นงานที่ต้องการความริเริ่มสร้างสรรค์
6. หน่วยงานต้องการสร้างบรรยากาศของความสามัคคีให้เกิดขึ้น

มัลลิกา วิชชุกรอิงครัต (2553) กล่าวถึง ความสำคัญของการทำงานเป็นทีมว่ามีความสำคัญอย่างมากต่อความสำเร็จขององค์กรที่ต้องอาศัยการทุ่มเทความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่ของผู้ปฏิบัติงาน และมีบทบาทสำคัญในการปฏิบัติภารกิจที่มีประสิทธิภาพในช่วงเวลาของการเปลี่ยนแปลงองค์การจะต้องปรับตัวอย่างรวดเร็วเพื่อการแข่งขัน เพื่อส่งผลให้องค์กรเจริญก้าวหน้า

จินดาพร นพนิยม (2555) กล่าวถึง ความสำคัญของการทำงานเป็นทีมว่ามีบทบาทสำคัญในกระบวนการแก้ไขปัญหาและสร้างปฏิสัมพันธ์ที่ดีขององค์กรซึ่งส่งผลต่อการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ลำเทียน เผ้าอาจ (2559) กล่าวถึง ความสำคัญของการทำงานเป็นทีมว่าจะช่วยให้เกิดความสำเร็จในงานต้องมีปฏิสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับเพื่อนมนุษย์ส่งเสริมและพัฒนาอยู่เสมอ เพื่อให้สมาชิกและทีมมีศักยภาพและมีความพร้อมในการทำงานทีมที่สามารถทำงานให้ประสบความสำเร็จได้ ต้องประกอบด้วย ความสามารถพิเศษ (Talent) ความรู้ (Knowledge) การมีอิทธิพลต่อความคิดของคนในองค์กร ประสบการณ์ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการทำงานในเชิงเทคนิคที่จำเป็นสำหรับการทำงานของทีม ความสำคัญของการรวมตัวกัน เพื่อทำงานเป็นทีมความรู้ความสามารถและศักยภาพในตัวบุคคลมีขอบเขตที่จำกัด จึงต้องมารวมกลุ่มกันเพื่อนำจุดดี จุดด้อยความรู้และความสามารถที่แตกต่างกันเพื่อร่วมกันแก้ปัญหา เพื่อประโยชน์ทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม

จากการศึกษาความสำคัญของการทำงานเป็นทีมผู้วิจัยพบว่า การทำงานเป็นทีม มีความสำคัญอย่างยิ่งกับการพัฒนาให้ประสบความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพซึ่งมีวัตถุประสงค์ไปในแนวทางเดียวกัน นั่นคือ เป็นการรวมบุคคลที่มีความรู้ ความสามารถ และศักยภาพที่แตกต่างกันเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน ทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เกิดการพัฒนาตนเองเนื่องจากได้เรียนรู้จากผู้อื่นทำให้งานบรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของทีม ทำให้นักเรียนสามารถทำงานที่ยากและซับซ้อนได้

2.4.3 แนวคิดเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีม

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีม มีผู้ให้ทัศนะเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีมไว้ดังนี้

Barnard (1970, อ้างถึงใน ยงยุทธ เกษสาคร, 2547) ได้กล่าวถึง การจูงใจผู้ใต้บังคับบัญชาซึ่งหน่วยงานหรือผู้บริหารในหน่วยงานจะให้กระตุ้นความพึงพอใจในการทำงานเป็นทีม ไว้ 8 ประการ คือ

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ ได้แก่ เงิน ทรัพย์สิน สิ่งของ หรือสภาวะทางกายที่จะให้แก่ผู้ปฏิบัติงานเป็นการตอบแทน หรือเป็นรางวัลที่เขาได้ปฏิบัติให้แก่หน่วยงานเป็นอย่างดีมาเสมอ

2. สิ่งจูงใจที่เป็นโอกาสของแต่ละบุคคลซึ่งมิใช่วัตถุ เช่น เกียรติยศ ตำแหน่งการได้สิทธิ์พิเศษต่าง ๆ เป็นต้น

3. สภาพทางกายที่พึงปรารถนา หมายถึง สภาพแวดล้อมต่าง ๆ ขององค์การ เช่น สถานที่ทำงาน เครื่องมือเครื่องใช้ของหน่วยงาน เป็นต้น

4. ผลประโยชน์ทางอุดมคติ หมายถึง สมรรถภาพของหน่วยงานที่จะสนองความต้องการของบุคคลในด้านความภูมิใจ เช่น ได้แสดงฝีมือ ช่วยเหลือผู้อื่น เป็นต้น

5. ความดึงดูดใจทางสังคม หมายถึง ความสัมพันธ์ฉันท์มิตร กับผู้ร่วมงานในหน่วยงาน ซึ่งถ้าความสัมพันธ์ที่เป็นไปด้วยดี จะทำให้เกิดความผูกพันธ์และความพึงพอใจในหน่วยงาน

6. การปรับสภาพการทำงานให้เหมาะสมกับวิธีการและทัศนคติของบุคคล หมายถึง การปรับปรุงตำแหน่งให้เหมาะสมกับความสามารถของบุคคล ซึ่งบุคคลแต่ละคนน่าจะมีความสามารถที่แตกต่างกัน

7. สภาพการอยู่ร่วมกัน หมายถึง ความพึงพอใจของบุคคลในด้านสังคม หรือ ความมั่นคงทางสังคม ซึ่งจะทำให้บุคคลนั้นรู้สึกว่ามีหลักประกัน มีความมั่นคงในการทำงานที่ดี

8. มีโอกาสมีส่วนร่วมในงานอย่างกว้างขวาง หมายถึง การเปิดโอกาสให้บุคคลได้มีส่วนร่วมในการทำงาน ในฐานะเป็นบุคคลหนึ่งในหน่วยงาน เป็นการแสดงความเท่าเทียมกันในหมู่ผู้ร่วมงานซึ่งจะช่วยให้บุคคลผู้นั้นเกิดความรู้สึกของการมีกำลังใจในการปฏิบัติงาน

Guzzo and Salas (1995) กล่าวว่า ทีมงานในองค์กรต่าง ๆ จะเป็นกลุ่มบุคคลที่เข้ามารวมตัวกันและมีกิจกรรมร่วมกัน เพื่อที่จะทำงานให้บรรลุเป้าหมายเฉพาะตามที่ได้รับมอบหมาย เช่น ทีมงานเพื่อปรับปรุงคุณภาพ (Quality Improvement Team) ทีมผู้บริหาร (Management Team) ซึ่งอาจเป็นลักษณะที่เป็นทั้งทางการหรือเป็นทีมเฉพาะกิจที่สมาชิกจะแยกย้ายกันไปทำงานของตนเมื่อเสร็จภารกิจแล้วก็ตามการสร้างทีม (Team Building) หรือพัฒนาทีมหมายถึงกระบวนการทำกิจกรรมร่วมกัน เริ่มจากการรวบรวม และวิเคราะห์ข้อมูลภายในกลุ่มเพื่อนำไปปรับเปลี่ยนและปฏิบัติงานให้เกิดประสิทธิภาพในการดำเนินงานอย่างเต็มที่

สุดา ทัพสุวรรณ (2550) กล่าวว่า มนุษย์เป็นสัตว์โลกที่ไม่สามารถอยู่คนเดียวได้ตลอดชีวิต จะต้องมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ทั้งในเรื่องส่วนตัวและหน้าที่การงาน มนุษย์จึงมีการรวมตัวกันเป็นกลุ่มตั้งแต่ดึกดำบรรพ์ บุคคลที่เข้าเป็นมาเป็นสมาชิกกลุ่มอาจมีสาเหตุมาจากความต้องการพื้นฐาน เช่น ต้องการความมั่นคง ปลอดภัย การยกย่องนับถือ ความรัก ความผูกพัน อำนาจและต้องการเสรีภาพ

อำนวย มีสมทรัพย์ (2553) ได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นทีมในแง่มุมต่าง ๆ ดังนี้

1. ทฤษฎีการทำงานร่วมกันของ Gearge Homans

Gearge Homans ได้พัฒนาแนวดิดการแล้วตั้งเป็นทฤษฎีขึ้น โดยอธิบายถึงหลักการสำคัญของทฤษฎีนี้ว่า การทำงานร่วมกันเป็นทีมจะต้องประกอบด้วย สิ่งสำคัญอันเป็นพื้นฐาน 3 ประการ คือ 1) กิจกรรม 2) การกระทำ และ 3) ความรู้สึก Homans เชื่อว่าองค์ประกอบทั้งสามนี้เกี่ยวโยงซึ่งกัน

และกันอยู่ คือ ถ้าสมาชิกมีส่วนร่วมในกิจกรรมของกลุ่มเพิ่มมากเท่าไรพฤติกรรมและความรู้สึกร่วมกันของสมาชิกก็จะมีมากขึ้น เพราะสมาชิกมิใช่เพียงแค่ทำงานใกล้ชิดกันแต่ยังมีการพูดจาติดต่อสื่อสาร ปรึกษาหารือ ประสานงานกัน ช่วยเหลือเกื้อกูลกัน ตัดสินใจร่วมกันและมุ่งความสำเร็จโดยมีเป้าหมายเดียวกัน ดังนั้นสมาชิกในกลุ่มเมื่อรวมกันแล้วจึงมีพลังสูงมาก

2. ทฤษฎีตาข่ายการปฏิบัติงาน (Grid of Work)

Blake and Mouton ได้พัฒนาทฤษฎีตาข่ายการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความเห็นว่าการทำงานเป็นทีมนั้น จะต้องมุ่งให้ได้ทั้งผลงานและความร่วมมือของสมาชิก หลักการสำคัญของทฤษฎีนี้เชื่อว่า คนเราต้องการทำงานให้ได้ผลงานและต้องการมีส่วนร่วมในงานที่รับผิดชอบ การที่สมาชิกมีส่วนร่วมนั้นจะต้องสร้างบรรยากาศของการยอมรับเพื่อสนับสนุนความคิดสร้างสรรค์แสดงความคิดเห็น เพราะทฤษฎีนี้เชื่อมั่นผลงานที่เกิดขึ้นย่อมมาจากบูรณาการ (Integration) ซึ่งก็คือการผสมผสานความต้องการของสมาชิกเข้าด้วยกัน แนวคิดที่สำคัญของทฤษฎีนี้ประกอบด้วย

1. ลักษณะของกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย สมาชิก ซึ่งมีบุคลิกภาพเป็นลักษณะเฉพาะตัว ได้แก่ สติปัญญา ทัศนคติ และบุคลิกภาพของสมาชิกที่มาเข้าร่วมเป็นกลุ่ม ซึ่งส่งผลให้แต่ละกลุ่มมีลักษณะแตกต่างกันออกไป พฤติกรรมโดยรวมของสมาชิก แต่ละกลุ่มจะมีลักษณะ โครงสร้างภายในโดยเฉพาะ ซึ่งหมายถึงแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก หรือลักษณะในการรวมกลุ่มของสมาชิก เช่น การแสดงบทบาทตำแหน่งหน้าที่ และการสื่อสารระหว่างสมาชิกในกลุ่ม

2. พลังหรือการเปลี่ยนแปลงบุคลิกลักษณะของกลุ่ม หมายถึง การแสดงพฤติกรรมมีลักษณะ 2 ประการ คือ ลักษณะที่ทำให้กลุ่มรวมกัน ได้ หมายถึง ความร่วมมือทำกิจกรรมของสมาชิกซึ่งความสัมพันธ์จะดำเนินไปอย่างราบรื่น เกิดความสามัคคี ร่วมแรงร่วมใจกัน (Cohesion) ซึ่งทำให้การรวมกลุ่มมั่นคงเหนียวแน่น และลักษณะกลุ่มที่ทำให้ประสบผลสำเร็จหมายถึง กิจกรรมของสมาชิกที่กระทำ เพื่อให้กลุ่มบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

3. ทฤษฎีผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม (Theory of Group Achievement)

Stogdill รวบรวมองค์ประกอบต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการทำงานร่วมกันแล้วสร้างเป็นทฤษฎีขึ้นเรียกว่า ทฤษฎีผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม โดยอธิบายว่า มีองค์ประกอบสำคัญ 2 ประการ คือ

1. การรวมตัวกันของสมาชิก (Member Inputs) เมื่อบุคคลมารวมกลุ่มกันจะมีการแสดงออก และมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน รวมถึงการคาดหวังผลที่เกิดขึ้น การที่บุคคลมารวมกลุ่มกันจะมีการแสดงออกระหว่างสมาชิก ซึ่งเป็นลักษณะของการปฏิบัติสัมพันธ์ต่อกัน การแสดงออกเป็นลักษณะของการตอบโต้หรือตอบสนอง โดยการตัดสินใจหรือการแสดงออก ให้ความคิดเห็น หรือการให้ความร่วมมือความคาดหวังเป็นส่วนประกอบที่จะช่วยให้สมาชิกรู้สึกพึงพอใจจากการที่ได้เข้ามาร่วมกลุ่ม เช่น เป้าหมายของกลุ่มหรือการแสดงบทบาทต่าง ๆ ที่เสริมสร้างในกลุ่ม

2. สื่อกลางในการรวมกันของกลุ่มสมาชิก (Mediating Variable) สิ่งที่จะช่วยให้เป้าหมายของกลุ่มบรรลุวัตถุประสงค์ คือ การกำหนดโครงสร้างของกลุ่มเป็นแนวปฏิบัติสำหรับสมาชิก ซึ่งประกอบด้วยสิ่งสำคัญ ดังนี้ โครงสร้างที่เป็นทางการ (Formal Structure) หมายถึง การกำหนดตำแหน่งหน้าที่และรายละเอียดของงาน โครงสร้างสำหรับบทบาทของสมาชิก (Role Structure) หมายถึง การกำหนดอำนาจของการตัดสินใจ ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม (Group Achievement) หมายถึง ผลที่เกิดจากสมาชิกได้มาร่วมกิจกรรม มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน มีการคาดหวังและแสดงตามโครงสร้างกลุ่ม ผลที่เกิดขึ้น

สุนทร พลวงค์ (2551) ได้กล่าวถึง แนวคิดเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีมว่า การทำงานเป็นทีมให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้น ต้องมีการแบ่งทั้งงาน หน้าที่ และความรับผิดชอบให้บุคลากรตามความรู้ความสามารถ รวมทั้งความถนัดของแต่ละบุคคล ผู้บริหารต้องตระหนักว่าบุคลากรมีความสามารถแตกต่างกัน ถนัดหรือเชี่ยวชาญในละด้าน การประสานความร่วมมือร่วมใจ การทุ่มเทกำลังความคิด และสติปัญญาย่อมนำมาซึ่งความสำเร็จของงาน การทำงานเป็นทีมจึงเกิดขึ้น ผู้บริหารจะต้องสร้างเงื่อนไข ให้กลุ่มบุคคลภายในองค์กรตระหนักว่าพวกตนต้องปฏิบัติงานร่วมกัน ต้องพึ่งพาอาศัยประสบการณ์ ความสามารถและความยินยอมพร้อมใจของทุกคน และสมาชิกของกลุ่มต้องยอมรับความคิดเรื่องการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มหรือเป็นทีม จึงสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ร่วมกันได้

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานเป็นทีมสรุปได้ว่า การทำงานเป็นทีม เป็นการทำงานร่วมกันซึ่งประกอบไปด้วย กิจกรรม การกระทำ และความรู้สึก การทำงานเป็นทีมจึงมีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ที่เกิดขึ้น เพราะทีมที่สมาชิกมีความรู้ความเข้าใจช่วยเหลือกัน มีปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มที่ดี มีความสามัคคีและตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเอง จะทำให้งานของทีมบรรลุเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของงานที่วางไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.4.4 องค์ประกอบการทำงานเป็นทีม

การทำงานเป็นทีม จำเป็นจะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้การทำงานร่วมกันนั้น บรรลุวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายของการทำงานเป็นทีมซึ่ง ผู้วิจัยได้รวบรวมความคิดเห็นเกี่ยวกับองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมจากนักวิชาการหลายท่าน ดังนี้

McCloskey and Maas (1998, อ้างถึงใน พรเพชร คำสวัสดิ์, 2558) ได้แบ่งองค์ประกอบการทำงานเป็นทีม 5 ด้าน ประกอบด้วย การมีเป้าหมายร่วมกัน การมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน การติดต่อสื่อสาร การรับผิดชอบร่วมกันและความไว้วางใจ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การมีเป้าหมายร่วมกัน (Shared Goal) สมาชิกทุกคนในทีมจะร่วมกันกำหนดเป้าหมายของทีม เพื่อดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมายตามที่วางไว้การกำหนดเป้าหมายร่วมกันจะทำให้การปฏิบัติงานของสมาชิกแต่ละคนเกิดความสำเร็จตรงกัน

2. การมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน (Participation) สมาชิกทุกคนในทีมมีส่วนร่วมในการพิจารณากระบวนการทำงาน การมีส่วนร่วมในการทำงานทำให้สมาชิกรู้สึกว่าตนเองมีคุณค่าและเป็นส่วนหนึ่งของผลการปฏิบัติงาน ทำให้เกิดแรงจูงใจที่จะปฏิบัติงานให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

3. การติดต่อสื่อสาร (Communication) สมาชิกในทีมทุกคนมีการติดต่อสื่อสารเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันมีสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน การสื่อสารจะกระทำอย่างเปิดเผย ตรงไปตรงมาชัดเจนเข้าใจง่าย อาจทำได้โดยการประชุม พูดคุยปรึกษาหารือ พบกันโดยทางตรงและทางอ้อม เพื่อให้สมาชิกได้มีการสื่อความหมายรับข้อมูลหรือส่งข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ซึ่งกันและกัน

4. การรับผิดชอบร่วมกัน (Sharing Success and Failure) สมาชิกทุกคนในทีมมีการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ร่วมกัน มีสิทธิเสรีภาพในการแสดงความคิดเห็น วางแผนการปฏิบัติงานร่วมกัน และมีการตัดสินใจร่วมกัน สมาชิกในทีมจะต้องรับผิดชอบกับผลการปฏิบัติงานไม่ว่างานนั้นจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว

5. ความไว้วางใจ (Trust) สมาชิกทุกคนในทีมมีความเชื่อใจและไว้วางใจซึ่งกันและกัน ให้ความสำคัญกับคุณค่าของบุคคล เคารพนับถือซึ่งกันและกันยอมรับในความสามารถของกันและกันและแบ่งงานกันทำตามความรู้ความสามารถ

Stephen and Timothy (2013) กล่าวถึง องค์ประกอบในการทำงานเป็นทีมได้ ดังนี้

1. การจัดองค์ประกอบ (Composition) เป็นการจัดทีมงานซึ่งประกอบด้วยความรู้ความสามารถ บุคลิกภาพของสมาชิก กำหนดบทบาทที่หลากหลาย มีความยืดหยุ่นของทีมงาน และเต็มใจร่วมทีมของสมาชิก

2. การจัดบริบท (Context) ได้แก่ ทรัพยากรที่เพียงพอ ภาวะผู้นำที่ดีมีระบบ การประเมินผลและค่าตอบแทนที่ดี

3. กระบวนการ (Process) ได้แก่ ความผูกพันต่อวัตถุประสงค์ร่วมกัน การกำหนดเป้าหมายเฉพาะทีม ความเชื่อมั่นการบริหาร ความขัดแย้ง ลดการเอาเปรียบของสมาชิกบางคน

ทิศนา แขมมณี (2561) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญในการทำงานเป็นทีมไว้ ดังนี้

1. การมีเป้าหมายร่วมกัน กล่าวคือ บุคคลที่มาร่วมกันทำงานนั้นจะต้องมีวัตถุประสงค์ในการมาร่วมกันคือ จะต้องมีการรับและเข้าใจเป้าหมายร่วมกันว่าจะทำอะไร

2. การมีส่วนร่วมในการดำเนินงาน กล่าวคือ บุคคลที่มาร่วมกันทำงานนั้นจะต้องมีบทบาทหน้าที่ในการดำเนินงานของกลุ่มในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง

3. การติดต่อสื่อสารกันในกลุ่ม กล่าวคือ บุคคลที่มาร่วมกันทำงานนั้นจะต้องมี การสื่อความหมายต่อกันและกัน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการทำงานร่วมกัน

4. การร่วมมือประสานกันในกลุ่ม กล่าวคือ บุคคลที่มาร่วมกันทำงานนั้นจะต้องมีการประสานกัน เพื่อให้งานของกลุ่มดำเนินไปสู่ความสำเร็จ

5. การตัดสินใจร่วมกัน กล่าวคือ บุคคลที่มาร่วมกันทำงานนั้นจะต้องมีการตัดสินใจในงานที่ทำในระดับใดระดับหนึ่ง

6. การมีผลประโยชน์ร่วมกัน กล่าวคือ บุคคลที่มาร่วมกันทำงานนั้นจะต้องได้รับการจัดสรรผลประโยชน์ตอบแทนจากผลที่เกิดจากการทำงานร่วมกัน

ปริณดา เลิศศรีมงคล (2554) ได้พัฒนาแบบประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกัลยาณวัตร โดยแบ่งแบบประเมินการทำงานเป็นทีมออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการร่วมกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ และแบ่งหน้าที่กันทำงาน
2. ด้านการตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเอง
3. ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี พึ่งพาอาศัย และช่วยเหลือกัน
4. ด้านการรักษาบรรยากาศในการทำงาน และปรับตัวเข้าหากัน
5. ด้านการสื่อสารแบบเปิด มีการปรึกษาและแก้ไขปัญหาร่วมกัน

ธนกร อรรจนาวัฒน์ (2558) กล่าวถึง องค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมมีทั้งหมด 6 ประกอบดังนี้

1. ความเป็นผู้นำ สมาชิกในทีมควรมีลักษณะผู้นำที่ดี สามารถใช้ภาวะผู้นำได้เหมาะสมกับสถานการณ์ มีความกล้าแสดงออกในการเสนอความคิดและมีส่วนร่วมในการอภิปรายเพื่อนำทีมให้บรรลุเป้าหมายได้อย่างราบรื่น และรวดเร็ว

2. การรู้จักบทบาทหน้าที่ สมาชิกควรแบ่งบทบาทหน้าที่ตามความรู้ความสามารถของสมาชิกแต่ละคน และสมาชิกแต่ละคนรู้จักบทบาทหน้าที่ และปฏิบัติตัวตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

3. การมีเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกรู้ และเข้าใจเป้าหมายในการทำงานเป็นทีมร่วมกัน และปฏิบัติงานโดยมุ่งให้ทีมประสบความสำเร็จ และบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้

4. ความร่วมมือในการทำงาน สมาชิกให้ความร่วมมือในการทำงาน มีการระดมความคิดช่วยกันแสดงความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ ช่วยกันคิดวิเคราะห์วางแผนการทำงาน และช่วยกันลงมือทำงานเพื่อทำให้งานสำเร็จตามเป้าหมายที่วางไว้

5. การยอมรับนับถือและเข้าใจกัน สมาชิกยอมรับนับถือกัน เข้าใจในความแตกต่างของสมาชิกแต่ละคน มีการให้เกียรติ และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความผูกพันและเรียนรู้ความแตกต่างเพื่อนำมาพัฒนาตนเองให้มีประสิทธิภาพการทำงานสูงขึ้น

6. ความรับผิดชอบ สมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบต่องานที่ทำ ตั้งใจทำงานให้ครบถ้วนถูกต้อง และเสร็จตรงตามเวลาที่กำหนด เข้าใจว่าความสำเร็จของทีมคือความสำเร็จของตน และรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

สิทธิชัย ลายเสมา (2557) กล่าวว่า องค์ประกอบของการทำงานร่วมกันให้มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วยสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม โดยสมาชิกกลุ่มจะร่วมแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม เข้าใจบทบาทและรับผิดชอบงานที่ตนได้รับมอบหมายและปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม

2. ด้านบทบาทของผู้นำกลุ่ม ผู้นำกลุ่มจะต้องรู้และเข้าใจบทบาทของตนเอง มีทักษะในการวางแผนปฏิบัติงาน การจัดการความขัดแย้งของสมาชิกในกลุ่ม และสามารถเป็นผู้นำกลุ่มให้บรรลุเป้าหมายได้

3. ด้านกระบวนการทำงาน มีการกำหนดเป้าหมายและวางแผนร่วมกันก่อนปฏิบัติงาน การมอบหมายงานที่เหมาะสมกับสมาชิก การสื่อสารแลกเปลี่ยนแสดงความคิดเห็นที่เหมาะสม และการประเมินและพัฒนาผลงานอย่างเป็นระบบ

4. ด้านผลงานของกลุ่ม ผลงานของกลุ่มต้องถูกต้องตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ผลงานมีลักษณะที่สร้างสรรค์ผลงานเสร็จตามเวลาที่กำหนด และมีการเสนอผลงานได้อย่างชัดเจนมีประสิทธิภาพ

พรเพชร คำสวัสดิ์ (2558) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม 5 ด้าน ประกอบด้วย

1. ด้านการกำหนดภารกิจและเป้าหมายของทีมงาน เป็นลักษณะของการทำงานที่สมาชิกทุกคนเข้าใจวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการทำงานที่ชัดเจนโดยทุกคนร่วมกันกำหนดภารกิจและเป้าหมายในการทำงานให้เป็นไปในทิศทางเดียวกันมีความเด่นชัด เฉพาะเจาะจงและมีความเป็นอันหนึ่ง อันเดียวกันสมาชิกให้การยอมรับด้วยความเต็มใจ ทุกคนให้ความสำคัญกับเป้าหมายส่วนรวมมากกว่าส่วนตัว

2. ด้านการมอบหมายงานตามบทบาทหน้าที่ เป็นลักษณะของการทำงานที่มีการมอบหมายงานให้รับผิดชอบและได้ปฏิบัติงานที่ตนเองรับผิดชอบอย่างชัดเจน และมีความพยายามทำให้งานสำเร็จตามที่ทีมต้องการ การแบ่งงานมีความเสมอภาคไม่หนักคนใดคนหนึ่ง สมาชิกทุกคนเคารพในบทบาทของทีมงานและสามารถปฏิบัติงานที่อยู่นอกเหนือบทบาทหน้าที่ของตนเองได้ในบางโอกาสเมื่อมีความจำเป็น

3. ด้านการสื่อสารอย่างเปิดเผย เป็นลักษณะการทำงานที่สมาชิกทุกคนมีความเชื่อมั่นและไว้วางใจซึ่งกันและกัน การให้ความช่วยเหลือและสนับสนุนกันมีการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นอภิปรายปัญหาระหว่างกันด้วยความจริงใจ เต็มใจและเปิดเผย

4. ด้านการกระจายความเป็นผู้นำ เป็นลักษณะการทำงานที่สมาชิกทุกคนมีความสามารถในการเป็นผู้นำที่ดี หมุนเวียนสับเปลี่ยนกันไปตามสถานการณ์

5. ด้านการตัดสินใจร่วมกัน เป็นลักษณะการทำงานที่สมาชิกทุกคนมีการตัดสินใจร่วมกันในการดำเนินงาน ใช้หลักการโดยกลุ่มกระบวนการตัดสินใจยืดหยุ่นตามสถานการณ์ มีข้อมูลข่าวสารที่ถูกต้องชัดเจน ทุกคนเห็นด้วยในหลักการและเต็มใจที่จะปฏิบัติตามมติ

ลำเทียน เผ้าอาจ (2559) กล่าวถึงองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีม ไว้ดังนี้

1. การมีปฏิสัมพันธ์ คือ การทำงานร่วมกับผู้อื่นการติดต่อกับผู้อื่น มีความกระตือรือร้นที่จะช่วยเหลือกัน มีความห่วงใยเอื้ออาทรกัน มีการสร้างบรรยากาศที่ดีมนการทำงาน

2. การสื่อสารอย่างเปิดเผย คือ การติดต่อกันอย่างทั่วถึงและเปิดเผยตรงไปตรงมา มีความชัดเจน สมาชิกสนใจข่าวสารที่รับฟังโดยปราศจากความแคลงใจสนับสนุนให้ผู้อื่นเปิดเผยสมาชิกเปิดใจและร่วมมือกันแก้ปัญหา

3. การมีส่วนร่วม คือ การทำงานที่สมาชิกแต่ละคนมีส่วนร่วมในการดำเนินงานและร่วมมือกันแก้ปัญหา มีการทำงานโดยกระบวนการกลุ่มสมาชิก มีความรับผิดชอบต่อกัน มุ่งมั่นไปในทิศทางที่สอดคล้อง และเสริมสร้างการรับรู้ในการทำงานร่วมกัน

4. การมีเป้าหมายเดียวกัน คือ ทิศทางที่สมาชิกทุกคนร่วมกันกำหนดขึ้นเพื่อให้เกิดความเข้าใจวัตถุประสงค์ของการทำงานที่ตรงกันและชัดเจน

5. ความไว้วางใจซึ่งกันและกัน คือ ความรู้สึกระหว่างบุคคลโดยรวมไว้ซึ่งความรัก ความเมตตา นิยมชอบ ความเชื่อมั่นจนเกิดความเชื่อถือ ไว้วางใจในบุคคลนั้นด้วยความเต็มใจ

6. การยอมรับนับถือ คือ การรับฟังซึ่งกันและกัน เคารพในบทบาทหน้าที่ของกันและกันยอมรับในความแตกต่างของกันและกันด้วยความจริงใจ ลพร้อมที่จะร่วมกันทำงานด้วยความเต็มใจ

นัฐธิดา วงษ์รอด (2560) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมกับการดำเนินงานวิชาการของสถานศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 5 ได้กล่าวว่า การทำงานเป็นทีมเป็นการปฏิบัติในการทำงานร่วมกันของบุคลากรในสถานศึกษา ซึ่งประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. การมีส่วนร่วมในการทำงาน บุคลากรในสถานศึกษามีส่วนร่วมในการตัดสินใจเกี่ยวกับการวางแผน และลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน ช่วยเหลือและสนับสนุนซึ่งกันและกันเพื่อให้การดำเนินงานประสบความสำเร็จ มีส่วนร่วมในการตัดสินใจเมื่อ ต้องการการยอมรับและความเห็นพ้องต้องกันของทีม และบุคลากรในสถานศึกษามีความรู้สึกว่าทุกคนเป็นส่วนหนึ่งของทีม

2. การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ชัดเจน บุคลากรในสถานศึกษากำหนดวัตถุประสงค์ในการกำหนดทิศทางการดำเนินงานอย่างชัดเจนช่วยกำหนดทิศทางการดำเนินงานให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ มีการเปิดโอกาสให้บุคลากรในสถานศึกษาร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์อย่างเต็มที่เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

3. การสื่อสารอย่างเปิดเผย หมายถึง การเปิดโอกาสให้บุคลากรในสถานศึกษาได้รับรู้ข้อมูลข่าวสาร และติดต่อสื่อสารแบบเปิดเผย และไม่ปิดบัง บุคลากรในสถานศึกษาสามารถเสนอแนะหรือติดต่อข้อมูลแบบเปิดเผย ซื่อสัตย์ตรงไปตรงมาเพื่อให้การดำเนินงาน ประสบความสำเร็จ เปิดโอกาสให้ทีมงานอภิปรายอย่างอิสระในการหาข้อยุติกรณีที่มีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน และสามารถตรวจสอบข้อสงสัยได้อย่างเปิดเผย

4. การมีมนุษสัมพันธ์ บุคลากรในสถานศึกษามีน้ำใจ เอื้อเฟื้อช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีความจริงใจและปรารถนาดีต่อกัน มีความร่วมมือกันดำเนินงานอย่างสร้างสรรค์ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ประสบการณ์ร่วมกัน และร่วมกันดำเนินงานอย่างมีความสุข

5. การให้ความไว้วางใจซึ่งกันและกัน บุคลากรในสถานศึกษามีความเชื่อมั่นและเชื่อศรัทธาต่อทีม ยอมรับฟังคำชี้แนะจากทีมด้วยความเต็มใจให้การเคารพและยอมรับในความรู้ของทีมด้วยความจริงใจ และยอมรับในความสามารถของทีม

ประภาภรณ์ พลเยี่ยม (2560) ได้พัฒนาแบบประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ 5 โดยแบ่งแบบประเมินการทำงานเป็นทีมออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่

1. ด้านการกำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์ร่วมกัน
2. ด้านการรู้จักหน้าที่ตัวเองมีบทบาทผู้นำและสมาชิก
3. ด้านการให้ความร่วมมือพึ่งพาอาศัยและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
4. ด้านการติดต่อสื่อสารกับเพื่อนนักเรียน/ครูอย่างเหมาะสม
5. ด้านการยอมรับคาติชมมีการปรึกษาหารือและปรับตัวเข้าหากัน

จากการศึกษาองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมของนักการศึกษาหลายท่าน เห็นได้ว่าการทำงานเป็นทีมมีองค์ประกอบหลายด้านด้วยกัน ผู้วิจัยนำเสนอองค์ประกอบการทำงานเป็นทีมซึ่งแสดงในตารางที่ 2.2 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 สังเคราะห์องค์ประกอบการทำงานเป็นทีม

องค์ประกอบการทำงานเป็นทีม	Stephen and Timothy	McCloskey and Maas	ทิศนา แขมมณี	ปริณดา เลิศมงคล	ธนกร อรรฉนาวัฒน์	สิทธิชัย ลายเสมา	พรเพชร คำสัวสดี	ลำเทียน เผ่าอาจ	นัฐิดา วงษ์รอด	ประภาภรณ์ พลเยี่ยม
1. การกำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายร่วมกัน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2. การมีส่วนร่วมในการทำงานกับผู้อื่น	-	✓	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	✓
3. การติดต่อสื่อสารกันในกลุ่ม	-	✓	✓	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓
4. การตัดสินใจและภาวะผู้นำ	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	-	✓
5. การตระหนักถึงบทบาทสมาชิก	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
6. การรับฟังความคิดเห็นและตัดสินใจร่วมกัน	-	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-	✓
7. การมีมนุษสัมพันธ์	-	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓
8. ความรับผิดชอบ	-	✓	-	✓	✓	-	✓	-	-	✓
9. การร่วมมือประสานกันในกลุ่ม	-	-	✓	✓	-	✓	-	-	-	✓
10. การยอมรับนับถือและเข้าใจกัน	-	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบการทำงานเป็นทีมที่มีหลากหลายด้าน ผู้วิจัยจึงเลือกประเด็นที่มีความสอดคล้องของการทำงานเป็นทีม พบว่าองค์ประกอบการทำงานทีมประกอบด้วย 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม สมาชิกจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง มีการมอบหมายงานให้เหมาะสมตรงตามความสามารถของแต่ละคน สมาชิกต้องปฏิบัติตามข้อตกลงตระหนักถึงความสำคัญและรับผิดชอบกับงานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อให้การดำเนินงานสามารถประสบความสำเร็จ

2. ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในกระบวนการทำงาน มีการกำหนดเป้าหมายและวางแผนร่วมกัน มีการตัดสินใจร่วมกัน มีการประสานงานคอยให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือและสนับสนุนซึ่งกันและกัน การมีส่วนร่วมในการทำงานทำให้สมาชิกรู้สึกว่าตนเองมีค่าและเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินงานให้ประสบความสำเร็จ

3. ด้านการรับฟังความคิดเห็น สมาชิกในทีมมีการแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เปิดโอกาสให้แสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล อภิปรายปัญหาด้วยความจริงใจและยอมรับความแตกต่างระหว่างความรู้ความสามารถของแต่ละคน

4. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม สมาชิกจะต้องมีการสื่อสารกันเพื่อให้เกิดความเข้าใจในการทำงานร่วมกัน มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการสื่อสารกันอย่างสุภาพ ยอมรับฟังคำแนะนำจากทีม มีความไว้วางใจและยอมรับนับถือซึ่งกันและกัน สร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงานเพื่อดำเนินงานอย่างมีความสุข

จากการศึกษาสรุปได้ว่า การประเมินการทำงานเป็นทีม ผู้วิจัยสนใจประเมินการทำงานเป็นทีม โดยกำหนดขอบเขตของแบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีม เป็น 4 ด้าน ดังที่สังเคราะห์ไว้ข้างต้น ได้แก่ 1) ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม 2) ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน 3) ด้านการรับฟังความคิดเห็น และ 4) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม

2.4.5 การส่งเสริมพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม

การทำงานเป็นทีมเป็นการทำงานร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การทำงานร่วมกันความสามารถร่วมกันทำให้การทำงานประสบผลสำเร็จได้นั้น การส่งเสริมการทำงานเป็นทีมให้เกิดขึ้นจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก โดยมีนักวิชาการกล่าวถึงการการส่งเสริมการทำงานเป็นทีม ดังนี้

Friend and Cook (1992) กล่าวว่า ทักษะการทำงานร่วมกัน (Collaborative Skills) คือ ความสามารถในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงระหว่างความรู้ให้ออกมาสู่รูปแบบของการกระทำ มีกระบวนการทำงานกลุ่มอย่างเป็นระบบ มีการปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกันและประสานงานกันอย่างดีเพื่อให้ผลงานสำเร็จตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งลักษณะดังต่อไปนี้

1. ความสมัครใจในการทำงานร่วมกันสมาชิกในกลุ่มจะต้องในกลุ่มจะต้องมีความเต็มใจ เพราะในการทำงานร่วมกันนั้นสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีการติดต่อกับสมาชิกในกลุ่มดังนั้น ในการทำงานเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพนั้นสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความเต็มใจและสมัครใจการทำงาน

2. ความเสมอภาคในการทำงาน กลุ่มสมาชิกจะให้ต้องให้ความเท่าเทียมกันกับสมาชิกทุกคนสมาชิกจะต้องเห็นคุณค่าของสมาชิกทุกคนและสมาชิกแต่ละคนมีอำนาจในการตัดสินใจที่เท่าเทียมกัน

3. มีเป้าหมายร่วมกัน ในการทำงานร่วมกันสมาชิกในกลุ่มจะต้องกำหนดเป้าหมายในการทำงานร่วมกัน ถ้ากลุ่มไม่สามารถกำหนดเป้าหมายในการทำงานร่วมกันได้หรือมีเป้าหมายที่ไม่ตรงกันจะส่งผลให้การทำงานร่วมกันไม่ประสบความสำเร็จได้

4. มีความรับผิดชอบร่วมกัน การทำงานร่วมกันสมาชิกจะต้องมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่มและมีส่วนร่วมในการตัดสินใจของกลุ่ม ซึ่งความรับผิดชอบยังรวมถึงความรับผิดชอบในผลที่เกิดขึ้นร่วมกัน ในการทำงานร่วมกันนอกจากที่สมาชิกจะต้องรับผิดชอบการทำงานร่วมกันยังต้องร่วมกันรับผิดชอบผลที่เกิดจากการทำงานของกลุ่ม ไม่ว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นผลในด้านบวกหรือด้านลบก็ตาม

5. การใช้ทรัพยากรร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มจะมีการแบ่งปันทรัพยากร ความรู้ต่าง ๆ ให้กับสมาชิกกลุ่ม เพื่อให้สมาชิกสามารถนำสิ่งที่แบ่งปันไปใช้ในการทำงานของตนเองได้

สายพิน สีหรักษ์ (2551) ได้นิยามการเรียนรู้เป็นทีม หรือการทำงานร่วมกันเป็นทีม หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการแสดงพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงการเรียนรู้เป็นทีม หรือการทำงานร่วมกันเป็นทีม ได้แก่ ความสามารถในการวางแผนงานและจัดการเรียนรู้ของทีม ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ความสามารถในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น และความสามารถในการประเมินผลการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น

เนาวนิตย์ สงคราม (2556) ได้กล่าวว่า กิจกรรมในการส่งเสริมทักษะการทำงานร่วมกันมีรายละเอียดต่อไปนี้

1. การจัดกลุ่ม ในการสร้างนวัตกรรมสิ่งที่ผู้สอนจะต้องให้ความสำคัญด้วย คือ การจัดกลุ่ม ซึ่งในที่นี้การจัดกลุ่ม หมายถึง การเข้ากลุ่มนักเรียนซึ่งควรมีจำนวนประมาณ 3-6 คน แต่ไม่ควรเกินกว่า 7 คน เพราะหากน้อยเกินไป การแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นจะไม่กว้างขวาง แต่ถ้ามากเกินไปนักเรียนบางคนจะไม่สนใจและผลักภาระการทำงานให้แก่ผู้ร่วมทีมคนอื่น ๆ และลักษณะของกลุ่มควรจะเป็นทีมมากกว่า ดังนั้น ในการสร้างนวัตกรรม ทีมจึงต้องไม่ปิดบังกันในเรื่องความรู้แนวคิด เทคนิควิธีการที่ตนเองค้นพบ มีความพร้อมที่จะแลกเปลี่ยนความรู้ความคิด เพื่อหาแนวทางใหม่ ๆ ที่จะร่วมกันสร้างนวัตกรรม

2. การตั้งเป้าหมายร่วมกัน ทีมต้องมองเป้าหมายร่วมกันว่าในการทำงาน เป้าหมายที่ต้องการของแต่ละคนคืออะไร ตรงกันหรือไม่ เน้นให้เห็นถึงบทบาทและหน้าที่ที่ตนเองกำลังรับผิดชอบที่จะทำให้ถึงเป้าหมายนั้น มีการวางแผนที่จะทำให้ถึงเป้าหมายนั้นอย่างไร

3. การสร้างบรรยากาศความไว้วางใจ หากสมาชิกในทีมรู้จักกันและสนิทกันมาก่อน มักไม่ค่อยมีปัญหาในเรื่องของการยอมรับกันและกัน แต่หากไม่คุ้นเคยกันมาก่อน สมาชิกในทีมจึงควรสร้างบรรยากาศของความสนิทสนมไว้วางใจ โดยให้สมาชิกแต่ละคนเล่าถึงความสำเร็จในการทำงานบางอย่างของตนเอง (Story Telling) และสมาชิกคนอื่น ๆ ในทีมควรกล่าวยกย่องชมเชย เพื่อเป็นการแสดงความยอมรับในตัวของสมาชิก และให้ทุกคนเล่าถึงลักษณะนิสัยส่วนตัว การทำงานบุคลิกภาพต่าง ๆ ของตนเองให้สมาชิกในทีมฟังเพื่อสร้างความคุ้นเคย

4. การตั้งกฎเกณฑ์และข้อพึงปฏิบัติในทีม เมื่อสมาชิกในทีมมีความสนิทสนมกันมากขึ้น ควรมีการตั้งกฎเกณฑ์การทำงานร่วมกัน เช่น การเคารพซึ่งกันและกัน ความรับผิดชอบที่ได้รับมอบหมาย เวลาในการประชุมหรือการร่วมทำงาน ฯลฯ

5. การสื่อสารที่ดีสมาชิกจะต้องไม่ปิดบังข้อมูลซึ่งกันและกัน กล้าที่จะพูด ความจริง ยอมรับในความคิดเห็นที่แตกต่างกัน มีการจัดการกับปัญหาอย่างรอบคอบและไม่ทำให้ปัญหาเล็กไปเป็นปัญหาใหญ่ มีการให้กำลังใจกันและให้อภัยกันเมื่อสมาชิกในกลุ่มทำผิดพลาด

6. การมอบหมายงาน การมอบหมายงานให้แต่ละคนและพัฒนาคนให้เป็นมืออาชีพ ควรมอบหมายงานให้ตรงลักษณะงานของคนคนนั้น คือ Put the Right Man on the Right Job โดยที่สมาชิกทุกคนควรมีการประเมินผลงานของตัวเองอยู่เป็นประจำ และได้รับคำแนะนำในการปรับปรุงการทำงานจากเพื่อนร่วมทีมเพื่อช่วยพัฒนาซึ่งกันและกัน

7. การสร้างความสัมพันธ์ที่แน่นแฟ้นกับกลุ่มอื่น ๆ ถึงแม้ว่าความสัมพันธ์ในทีมของตนเองจะดีแต่ต้องไม่ลืมนึกถึงความสัมพันธ์กับทีมอื่นด้วย เนื่องจากการทำงานร่วมกับทีมอื่น ๆ เพื่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างทีมเป็นสิ่งที่ดีที่จะทำให้ความรู้ที่ได้รับมีการต่อยอดและเห็นมุมมองที่กว้างออกไปไม่จากัดเฉพาะในทีมตนเองเท่านั้น

จากการศึกษาสรุปได้ว่าการส่งเสริมการทำงานเป็นทีม เป็นการทำงานร่วมกันของนักเรียนทำให้สามารถเชื่อมโยงระหว่างความรู้มาสู่รูปแบบของการกระทำ การส่งเสริมการทำงานเป็นทีมนั้นต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการตั้งเป้าหมายร่วมกัน รู้จักการวางแผนร่วมกัน การสร้างบรรยากาศที่ดีภายในทีม รู้จักเคารพซึ่งกันและกัน สามารถแบ่งบทบาทหน้าที่ตามความสามารถของบุคคล มีการสื่อสารแบ่งปันข้อมูลและการมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายและการทำงานที่มีประสิทธิภาพ

2.4.6 การประเมินการทำงานเป็นทีม

การทำงานเป็นทีมเป็นการทำงานที่สมาชิกในกลุ่มต้องร่วมมือกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย ในการวัดและประเมินผลความสามารถในการทำงานเป็นทีมนั้นจำเป็นต้องใช้วิธีที่หลากหลาย ซึ่งมีนักวิชาการได้เสนอแนวทางการวัดและประเมินผลไว้ ดังนี้

Wang, et al. (2009) ได้พัฒนาแนวทางในการประเมินการทำงานเป็นทีมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้วิธีการประเมิน 3 วิธี ได้แก่ การประเมินตนเอง (Self-Report) การประเมินจากการตัดสินจากสถานการณ์ (Situational Judgment Test) และ การประเมินจากครูผู้สอน (Teacher-Report) เมื่อเปรียบเทียบวิธีการประเมินการทำงานเป็นทีมทั้ง 3 วิธี พบว่าในแต่ละวิธีมีปัญหาแตกต่างกันไป เช่น การประเมินตนเอง นักเรียนบางคนอาจทำการประเมินที่ไม่ตรงกับความเป็นจริง นักเรียนทำการประเมินดีกว่าหรือแย่กว่าจากความเป็นจริง ซึ่งการประเมินจากครูผู้สอนช่วยป้องกันปัญหาความเป็นจริงตรงจุดนี้ได้ แต่ข้อจำกัดของการประเมินจากครูผู้สอน คือครูผู้สอนไม่สามารถทำการประเมินนักเรียนได้อย่างทั่วถึง การประเมินจากครูผู้สอนทำได้ยากคือครูผู้สอนต้องทำอย่างอื่นไปด้วย ส่วนการประเมินจากการตัดสินจากสถานการณ์มีความน่าเชื่อถือมากกว่าการประเมินตนเอง เพราะมีสถานการณ์กำหนดมาให้ ข้อจำกัดของการประเมินวิธีนี้คือแบบประเมินมีตัวหนังสือมากเกินไป ทำให้นักเรียนข้ามการอ่านสถานการณ์นั้นไป

Robert (2010) กล่าวว่าการประเมินการทำงานเป็นทีมสามารถทำได้ 2 วิธี ได้แก่ 1) ประเมินแบบทั้งทีม 2) การประเมินแต่ละคนในทีม ซึ่งจะให้ความสำคัญการประเมินแต่ละคนในทีมเนื่องจากต้องการพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนแต่ละคน ซึ่ง Lingard ได้ระบุแนวทางการประเมินการทำงานเป็นทีมด้วยหลัก 3 วิธี ได้แก่ การสังเกตอย่างอิสระ (Independent Observation) การประเมินความมีส่วนร่วมของแต่ละบุคคล (Evaluating Individual Contributions) และการประเมินโดยเพื่อน (Peer Review)

1. การสังเกตอย่างอิสระ (Independent Observation) เป็นการประเมินจากผู้สังเกตภายนอก เช่น ครูผู้สอน ผู้ช่วยในห้องปฏิบัติการ เป็นผู้ประเมินการทำงานเป็นทีมจากกิจกรรมที่นักเรียนทำโดยมีเกณฑ์ร่วมกัน การประเมินแบบนี้ช่วยให้การประเมินมีความเที่ยงตรง ไม่เกิดความลำเอียง แต่การประเมินวิธีนี้มีข้อจำกัดคือนักเรียนรู้ตัวเองว่ากำลังถูกประเมินซึ่งจะตั้งในทำกิจกรรมเป็นพิเศษ

2. การประเมินความมีส่วนร่วมของแต่ละบุคคล (Evaluating Individual Contributions) เป็นการประเมินจากชิ้นงาน/ภาระงานของนักเรียนแต่ละคนภายในทีม หรือให้นักเรียนตั้งกลุ่มเพื่อสื่อสารกันภายในกลุ่ม ครูผู้สอนสามารถประเมินนักเรียนแต่ละคนได้ การประเมินแบบนี้จะลดความกดดันจากครูผู้สอน

3. การประเมินโดยเพื่อน (Peer Review) นักเรียนในแต่ละทีมจะประเมินการทำงานของเพื่อนในกลุ่มด้วยเกณฑ์ที่ครูผู้สอนตั้งไว้ ผู้ที่ทำประเมินการไม่ควรเขียนชื่อลงไปเพื่อให้การประเมิน

มีประสิทธิภาพ การประเมินแบบนี้มีข้อจำกัดที่นักเรียนบางคนไม่กล้าเขียนวิจารณ์การทำงานของเพื่อนในเชิงลบ

Crebert, et al. (2011) ได้ระบุการประเมินการทำงานเป็นทีมซึ่งสามารถประเมินได้ทั้งเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน โดยมีหลักการประเมินการทำงานเป็นทีมให้มีความเที่ยง ความตรงและความน่าเชื่อถือ ดังนี้

1. ประเมินการทำงานเป็นทีมให้เหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้เท่านั้น

2. สร้างความชัดเจนให้กับนักเรียนถึงวัตถุประสงค์ของการประเมินการทำงานเป็นทีม

3. ออกแบบการประเมินการทำงานเป็นทีมให้สอดคล้องกับผลลัพธ์การเรียนรู้

4. กระตุ้น และช่วยเสริมแรงการทำงานเป็นทีมให้มีประสิทธิภาพ เช่น ติดตามงานของทีมและให้ข้อมูลป้อนกลับ จัดเวลาการประชุมการทำงานเป็นทีมของนักเรียน

5. หากใช้เวลาการประเมินตนเองและการประเมินสมาชิกในกลุ่มครูควรออกแบบการประเมินให้ง่ายและชัดเจน

6. การประเมินควรทำให้ง่ายขึ้นด้วยการมีองค์ประกอบของทีมและแบ่งน้ำหนักของสมาชิกแต่ละกลุ่ม

Park (2012) ได้อธิบายถึงการประเมินการทำงานเป็นทีมโดยกล่าวว่าการประเมินการทำงานเป็นทีมนั้นสามารถประเมินได้ทั้งผลลัพธ์และประเมินกระบวนการ นอกจากนี้ ยังสามารถประเมินทั้งทีมหรือประเมินสมาชิกแต่ละคนในทีมได้เช่นกัน รวมทั้งการประเมินการทำงานเป็นทีมสามารถประเมินได้โดยสมาชิกในทีมประเมินตนเองและการประเมินสมาชิกคนอื่นในทีม

พิสมัย แทนหลาบ (2541) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลเป็นหนทางหนึ่งที่จะทำให้ทราบผลของการเรียนการสอน ดังนั้นกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ซึ่งให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกัน ประเมินผลการเรียนรู้ของตนจากการทำงานร่วมกัน ซึ่งจะมีวิธีการประเมินผลได้ใน 2 ลักษณะ คือ

1. การประเมินผลสัมฤทธิ์ของกลุ่ม (Group Achievement) ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มประกอบด้วย ผลการทำงานของกลุ่ม (Group Productivity) ความสามัคคีหรือความเป็นอันหนึ่งอันเดียวของกลุ่ม (Group Collusion) และคุณธรรมหรือค่านิยมของกลุ่มจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มจะช่วยให้เข้าใจผลสัมฤทธิ์และวิธีการทำงานของสมาชิกแต่ละบุคคลได้

2. การประเมินผลความสัมพันธ์ในกลุ่ม (Intergroup Relations) จากการให้สมาชิกให้ข้อติชมหรือข้อวิจารณ์แก่กัน โดยปราศจากอคติจะช่วยให้นักเรียนสามารถประเมินผลพฤติกรรมของตนเองและความสัมพันธ์ที่มีต่อผู้อื่นได้ และผลจากการให้นักเรียนประเมินผลตนเองจะช่วยให้ผู้สอนสามารถเข้าใจความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนได้เป็นอย่างดี อันจะเป็นแนวทางที่ครูผู้สอนจะหาทางช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหา และนำไปพิจารณาในการจัดประสบการณ์การเรียนการสอนที่เหมาะสแก่สติปัญญา

และความสามารถ ของนักเรียนแต่ละกลุ่มเพื่อช่วยให้นักเรียนพัฒนาการไปได้อย่างเต็มความสามารถอีกด้วย

ปัญญาพล ภัทรนาวิก (2546) ได้กล่าวถึงวิธีการสร้างแบบทดสอบโดยการวัดจะประกอบด้วย 4 ด้าน คือ การดำเนินงาน การมีส่วนร่วม การเป็นสมาชิกและตัวผู้นำ ซึ่งแบบทดสอบจะช่วยบ่งชี้ว่านักเรียนมีความเข้าใจในการทำงานเป็นทีมมากน้อยเพียงใดและนำมาใช้พัฒนาพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม

วัชรา เล่าเรียนดี (2547) ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการกลุ่ม ครูมีบทบาทช่วยเหลือและสนับสนุนในการปฏิบัติงานของแต่ละกลุ่ม สังเกตพฤติกรรมความร่วมมือกัน การมีส่วนร่วมของสมาชิกและการแสดงบทบาทหน้าที่ของตนอย่างถูกต้องเหมาะสม ดังนั้นควรประเมินการเรียนรู้ด้วยวิธีการดังนี้

1. การสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มทั้งนอกเวลาและในเวลาปฏิบัติงานกลุ่ม เช่น สังเกตพฤติกรรมในการปฏิบัติงาน บทบาทสมาชิก วิธีการทำงานกลุ่ม การจัดตั้งสมาชิกกลุ่ม เป็นต้น

2. การสอบถาม ซักถาม เป็นวิธีการวัดและประเมินอย่างหนึ่ง เพราะครูไม่สามารถสังเกตการณ์ทำงานกลุ่มตลอดเวลา การสอบถามจึงเป็นการวัดความเข้าใจของนักเรียนได้

3. การให้นักเรียนประเมินตนเองและประเมินผลการทำงานของกลุ่ม ซึ่งควรจะเป็นการประเมิน ทั้งด้านเนื้อหาและการร่วมมือกัน

4. การประเมินด้านผลงาน ในการตรวจผลงานของแต่ละคนจากการปฏิบัติงานกลุ่ม ผลงานที่ควรตรวจให้คะแนน เช่น สมุดจดงาน การรายงานกลุ่ม และชิ้นงานจากการปฏิบัติงานจริง

ปริณดา เลิศศรีมงคล (2554) ได้พัฒนาแบบวัดทักษะการทำงานทีมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโครงสร้างทักษะที่ต้องการวัดที่ได้สังเคราะห์ไว้เป็นคุณลักษณะต้องการวัด 5 ด้าน มาพัฒนาเป็นสถานการณ์ และข้อความในเครื่องมือโดยจัดทำเป็น 2 ชุด ได้แก่

1. แบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีมด้วยสถานการณ์เฉพาะสร้างแบบวัดโดยสังเคราะห์ตัวบ่งชี้ทักษะการทำงานเป็นทีม 5 ทักษะย่อย ได้แก่

1.1 การร่วมกำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์และแบ่งหน้าที่กันทำงาน

1.2 การตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเอง

1.3 การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี พึ่งพาอาศัยและช่วยเหลือกัน

1.4 การรักษาบรรยากาศในการทำงานและปรับตัวหากัน

1.5 การสื่อสารแบบเปิดมีการปรึกษาและแก้ไขปัญหาร่วมกัน

2. แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม สร้างแบบสังเกตโดยใช้กรอบโครงสร้างทักษะการทำงานเป็นทีมที่ได้สังเคราะห์มาจากข้างต้นทั้ง 5 ทักษะย่อย มากำหนดเป็นพฤติกรรมที่ชัดเจนขึ้น เพื่อใช้ในการสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมของนักเรียนโดยดัดแปลงวิธีการบันทึกการ

สังเกตมาจากแบบประเมินการอภิปรายกลุ่มของ นฤมล จันทร์สุขวงศ์ (2551, อ้างถึงใน ปริณดา เลิศมงคลม 2554) ซึ่งนำไปใช้เก็บข้อมูลการสังเกตพฤติกรรมนักเรียน โดยกำหนดพฤติกรรมสำหรับสังเกตในแต่ละด้านของการทำงานเป็นทีม ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 พฤติกรรมสำหรับสังเกตในแต่การทำงานเป็นทีม

การทำงานเป็นทีม	พฤติกรรมที่สังเกต
1. การร่วมกำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์และแบ่งหน้าที่กันทำงาน	ร่วมกับคนอื่น ๆ ในการกำหนดเป้าหมายของงาน วัตถุประสงค์ วางแผนการทำงาน ให้มีความเข้าใจตรงกันเพื่อให้เกิดการแบ่งหน้าที่ตามความถนัดและเหมาะสม
2. การตระหนักในบทบาทหน้าที่ของตนเอง	รู้และเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเองเมื่อทำงานในทีม มีการทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับอย่างเต็มที่
3. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี พึ่งพาอาศัยและช่วยเหลือกัน	มีการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อนร่วมทีม มีการประสานงาน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แม้ไม่ใช่หน้าที่ของตนเอง
4. การรักษาบรรยากาศในการทำงานและปรับตัวเข้าหากัน	มีการสร้างบรรยากาศให้เอื้อต่อการทำงานอย่างเหมาะสม ไม่เคร่งเครียด หรือปล่อยปละจนเกินไป มีความยืดหยุ่นและร่วมสร้างอารมณ์และกำลังให้ทีมทำงานร่วมกันอย่างเต็มที่และมีประสิทธิภาพ
5. การสื่อสารแบบเปิดมีการปรึกษาและแก้ไขปัญหาร่วมกัน	มีความสามารถในการสื่อสารที่ดี มีการเสนอแนะ รับฟัง และปรึกษากันเพื่อเกิดความเข้าใจตรงกัน ใช้ทักษะการแก้ปัญหา กล้าโต้แย้งและยอมรับผล ตอบกลับเพื่อเกิดข้อสรุปและผลลัพธ์ในการทำงาน

ปรับปรุงจาก *ผลของโปรแกรมฝึกกำกับอารมณ์ที่มีทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6.* (น. 25), โดย ปริณดา เลิศมงคล, 2554, กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์หาวิทยาลัย.

ธนกร อรรจนาวัฒน์ (2558) ได้ทำการสร้างแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยในการสร้างแบบประเมินใช้คะแนนแบบมาตราวัดค่า (Rating Scales) โดยมีรายการประเมิน 6 องค์ประกอบ ได้แก่ ความเป็นผู้นำ การรู้จักบทบาทหน้าที่ การมีเป้าหมายร่วมกัน ความร่วมมือในการทำงาน การยอมรับนับถือและเข้าใจกันและความรับผิดชอบ โดยการประเมินแบ่งออกเป็น 3 ชุด ตามผู้ใช้แบบประเมิน คือ ฉบับครูเป็นผู้ประเมิน ฉบับตนเองเป็นผู้ประเมิน และฉบับเพื่อนสมาชิกเป็น

ผู้ประเมิน เป็นแบบประเมินที่ใช้ในการสังเกตความสามารถในการทำงานเป็นทีมในระหว่างการจักการเรียนรู้ มีคะแนนเต็ม 30 คะแนน มีระดับความสามารถแบ่งเป็น 3 ระดับ คือ ดี พอใช้ และควรปรับปรุง

จากแนวทางในการวัดและประเมินผลของการทำงานเป็นทีมนั้นจะเห็นได้ว่า หลักในการวัดและประเมินผลการทำงานเป็นทีมมีอยู่ด้วยกัน 3 วิธี คือ 1) การประเมินการทำงานด้วยตนเอง 2) การประเมินโดยสมาชิกในทีม และ 3) การประเมินจากครูผู้สอน หรือผู้สังเกตภายนอก ซึ่งประเด็นหลักในการประเมิน คือ ความร่วมมือร่วมใจ ความรับผิดชอบ ความเสียสละ การยอมรับซึ่งกันและกันของสมาชิกภายในกลุ่มเป็นสำคัญ และสิ่งที่สำคัญที่สุดในการประเมินคือการประเมินต้องปราศจากอคติ โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการประเมินจากครูผู้สอนร่วมกับผู้สังเกตภายนอก ซึ่งมีการกำหนดรายการประเมินมาจากการสังเคราะห์แนวทางการวัดและประเมินผลการทำงานเป็นทีม เพื่อใช้เป็นรายการประเมินที่มีความเหมาะสมกับนักเรียน โดยใช้แบบประเมินการทำงานเป็นทีม ซึ่งเป็นแบบมาตรส่วนประมาณค่า 4 ระดับ

2.4.7 ประโยชน์ของการทำงานเป็นทีม

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการทำงานเป็นทีม มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของการทำงานเป็นทีม ดังนี้

Young (1979) ได้อธิบายข้อได้เปรียบของการทำงานเป็นกลุ่มไว้สามารถสรุปดังนี้

1. ครูมีโอกาสนำพลังกลุ่มของนักเรียนออกมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ทำให้ครูมีเวลามากขึ้นในการให้ความช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคน เพราะนักเรียนจะเป็นผู้อธิบายกระบวนการเรียนรู้ซึ่งกันและกันในกลุ่มของตนเอง

2. การทำงานของครูมีความคล่องตัวมากขึ้น เพราะเมื่อแบ่งกลุ่มนักเรียนแล้วแทนที่ครูจะต้องตอบปัญหานักเรียนทั้งชั้นก็กลายมาเป็นว่าครูตอบปัญหาของกลุ่มเพียง 4-5 กลุ่มเท่านั้น ปัญหาที่จะมาถึงครูหรือที่ครูต้องอธิบายให้ฟังมักจะเป็นปัญหาที่กลุ่มช่วยกันตอบแล้วตอบไม่ได้เท่านั้น

3. บรรยากาศในการเรียนจะมีความเป็นกันเองมากขึ้น นักเรียนมีความรู้สึกสบายใจและไม่เคร่งเครียดเมื่อทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

4. ช่วยกันแก้นิสัยไม่กล้าแสดงออกของนักเรียนบางคน เพราะการทำงานร่วมกันจะทำให้ทุกคนรู้สึกว่าตนมีความสำคัญต่อกลุ่มเท่ากัน ความเชื่อมั่นในตนเองจะถูกกระตุ้นให้เพิ่มมากขึ้น

5. การเรียนเป็นกลุ่มจะช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับระเบียบวินัยของนักเรียน

6. การเรียนเป็นกลุ่มจะเสริมสร้างความสามัคคี รู้จักผิดรับผิดชอบหน้าที่ของตน

7. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้ที่กว้างขวางในการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ

8. ฝึกให้นักเรียนรู้จักการเสนอแนะ และการซักถาม ตลอดจนส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

Donnellon (2006) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการทางานเป็นทีมว่า

1. มีผลการปฏิบัติงานที่ดีขึ้นด้วยฐานความรู้และประสบการณ์ที่กว้างขึ้น

2. มีความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น มีมุมมองที่กว้างขึ้นและสามารถจัดการกับปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิผลมากขึ้น

3. มีความพร้อมที่จะตอบสนองต่อความเปลี่ยนแปลงและความเสี่ยง

4. มีความรับผิดชอบต่องานและทุ่มเทแรงกายแรงใจเพื่อให้บรรลุเป้าหมายร่วมกัน

5. มีการมอบหมายงาน (การกระจายหน้าที่ ความรับผิดชอบ และอำนาจการตัดสินใจ) ได้อย่างมีประสิทธิผลมากขึ้น

6. มีสภาพแวดล้อมและบรรยากาศในการทำงานที่ช่วยให้สมาชิกในทีมมีแรงกระตุ้นและแรงจูงใจในการทำงานมากขึ้น

กรกนก ทิพรส (2545) กล่าวถึงประโยชน์ของการทำงานเป็นทีมไว้ว่า

1. ทำให้การแก้ปัญหามีความละเอียดรอบคอบและประสบความสำเร็จ

2. ช่วยเพิ่มกิจกรรมที่มีความสร้างสรรค์มากขึ้น

3. ช่วยแก้ไขปรับปรุงคุณภาพการตัดสินใจ

4. สร้างขวัญและกาลังใจที่ดีในการปฏิบัติงาน มีความรู้สึกเป็นหนึ่งเดียวกันมีความรับผิดชอบร่วมกันและผูกพันซึ่งกันและกัน

5. ช่วยในการควบคุมระเบียบวินัยของสมาชิก

6. มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมของพนักงาน

7. ทำให้การทำงานบรรลุเป้าหมายและองค์การมีความเจริญก้าวหน้า

8. ช่วยลดต้นทุนในการทำงานและเพิ่มสมรรถภาพในการทำงาน

จรูญ ประทุมรุ่ง (2545) กล่าวถึงประโยชน์ของการทำงานกลุ่มไว้ดังนี้

1. การทำงานกลุ่มตอบสนองความต้องการที่จะอยู่ร่วมกันของบุคคลป้องกันไม่ให้เกิดความรู้สึกโดดเดี่ยว

2. ช่วยเสริมสร้างพฤติกรรมอันพึงประสงค์ เช่น ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความสามัคคี ความไว้วางใจกัน การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน พฤติกรรมกล้าแสดงออก และช่วยลดปัญหาเกี่ยวกับระเบียบวินัย

3. เป็นการฝึกทักษะในการทำงานร่วมกัน เช่น การแสดงความคิดเห็น การยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น การเสนอแนะความรู้และข้อมูล การซักถาม การชี้แจงเหตุผล การอภิปรายผลตลอดจนเป็นการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

4. เป็นการแบ่งเบาภาระที่หนักเกินไป เช่น เป็นการลดภาระงานเกินความสามารถของบุคคล ทำให้ครูมีเวลามากขึ้นในการให้ความช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคน การแบ่งกลุ่มทำให้ครูตอบปัญหาของนักเรียนน้อยลง

5. ก่อให้เกิดบรรยากาศที่เป็นกันเองในการทำงานและการเรียน สมาชิกของกลุ่มจะรู้สึกสบาย สนุกสนาน และไม่เคร่งเครียดในการทำงานร่วมกัน

6. ช่วยให้สมาชิกของกลุ่มเกิดความรู้สึกไวต่อปฏิกิริยาโต้ตอบภายในกลุ่ม เพื่อจะได้รับรู้เกี่ยวกับความรับผิดชอบของหัวหน้าและสมาชิกที่ดี อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาความรู้และทักษะในสังคมประชาธิปไตย

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

ละมัย โชคชัย (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่องเซลล์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มที่ศึกษาคือนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่ มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ (SU) ร้อยละ 62.00 รองลงมามีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (PU) ร้อยละ 20.00 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (MU) ร้อยละ 11.00 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (PU&MU) ร้อยละ 7.00 และไม่มีนักเรียน คนใดที่ไม่มีแนวคิด ซึ่งเนื้อหาที่นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องมากที่สุด คือ เซลล์หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต และเนื้อหาที่นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ เซลล์พืช และเซลล์สัตว์

ชนมน ตั้งพิทักษ์ไกร (2558) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการจัดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อเสริมสร้างทักษะการทำงานเป็นทีม กลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศบำรุง กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย คือ แผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบประเมินกระบวนการทำงานกลุ่ม แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม แบบประเมินผลชิ้นงาน แบบประเมินการนำเสนองาน แบบสะท้อนการจัดการเรียนรู้การทำงานเป็นทีม ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ส่งผลให้นักเรียนมีความร่วมมือในการทำงานเป็นทีม รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเองทำให้งานประสบความสำเร็จและ มีประสิทธิภาพ ซึ่งแสดงให้

เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) สามารถนำไปใช้เพื่อเสริมสร้างทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนได้

รัตนาภรณ์ ศุภพร และคณะ (2562) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียนเรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยการใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประชากรของการวิจัยเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนตลิ่งชันวิทยา จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 120 คน จาก 4 ห้องเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียน ห้อง ม.2/4 มีนักเรียนจำนวนทั้งสิ้น 30 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องระบบอวัยวะในร่างกาย โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model based Learning) จำนวน 3 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมุติฐานโดยใช้ค่าที ผลการวิจัยพบว่า เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ $t\ (29)=9.907$, $p < 0.001$

อนันต์ นวลใหม่ (2562) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการทำงานเป็นทีมโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนสตรีนนทบุรี โดยการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกอยู่มีความสามารถในการทำงานเป็นทีมในระดับมาก

จุฑามาศ กันวะรัง (2563) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์และการศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชลราษฎรอำรุง จำนวน 45 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ การให้เหตุทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานอยู่ในระดับมาก

ปรีญานันต์ นวลจันทร์ (2563) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาล 10 (อนุบาลเทศบาลเมืองสระบุรี) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 26 คน โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่มหลายขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูง

กว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ0.05

พิมพ์ผกา วิเศษสา และสุดคนึง นฤพนธ์จิรกุล (2564) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย นนทบุรี จำนวน 47 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบง่าย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เสาวรภย์ แสงอรุณ และคณะ (2564) การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนวัดสุทธิวราราม 2 ห้องเรียน จำนวน 89 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

Campbell, Oh and Neilson (2012) ได้ศึกษาผลลัพธ์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ ประกอบด้วย ความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จากการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based Inquiry) เปรียบเทียบกับการสอนแบบสาธิตและการบรรยายแบบเดิม (Traditional Demonstration and Lecture: TDL) ในการเรียนวิชาฟิสิกส์ จากการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลลัพธ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสาธิตและการบรรยายแบบเดิมในทุกด้านโดยเฉพาะด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Barak and Hussein-Farraj (2013) ศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยการใช้แบบจำลองเป็นฐานและอนิเมชั่นของชีวโมเลกุลที่ส่งเสริมความเข้าใจทางชีวเคมีของนักเรียนได้หรือไม่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 175 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ การจัด

การเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์โดยการจัดกิจกรรมดูอนิเมชั่น การจัดการเรียนการสอนร่วมกับการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์โดยการจัดกิจกรรมดูอนิเมชั่น และการจัดการเรียน การสอนตามหนังสือ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บไซต์โดยการจัดกิจกรรมดูอนิเมชั่น ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนด้วยแบบจำลองเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้ด้วยอนิเมชั่นช่วยเพิ่มความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของโปรตีน และความสามารถในการถ่ายทอดในระดับชีวโมเลกุล การจัดการเรียนการสอนด้วยการอนิเมชั่นช่วยเพิ่มความรู้ของนักเรียน และช่วยเพิ่มทักษะการคิดด้วยการศึกษาโครงสร้าง 3 มิติและหน้าที่ของโปรตีน

Ogan-Bekiroglu and Arsian (2014) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสอบโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความเข้าใจต่อแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาครูวิชาฟิสิกส์ เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบสอบโดยไม่มีการสร้างแบบจำลอง พบว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน โดยสามารถสร้าง ทดสอบ และปรับปรุงแบบจำลอง กำหนดตัวแปร ตั้งสมมุติฐาน และแปลความหมายข้อมูลได้ดีกว่าก่อนเรียน

Ergun and Sarikay (2019) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจในแนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเกี่ยวกับอนุภาคของสสาร ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยมีนักเรียนทั้งหมด 100 คน เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 32 คน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 33 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 35 คน จากโรงเรียนมัธยมของรัฐแห่งหนึ่งในประเทศตุรกี โดยคัดเลือกจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย เครื่องมือวิจัยที่ใช้ได้แก่ แบบทดสอบธรรมชาติอนุภาคของสสาร (Evaluation test for the particulate nature of matter, ETPNM) แบบประเมินแนวคิดอนุภาคของสสาร (Conceptual test for the particulate nature of matter, CTPNM) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความเข้าใจในแนวคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นเกี่ยวกับอนุภาคของสสาร นอกจากนี้ ยังพบว่าการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในแนวความคิดเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองในการสอนแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

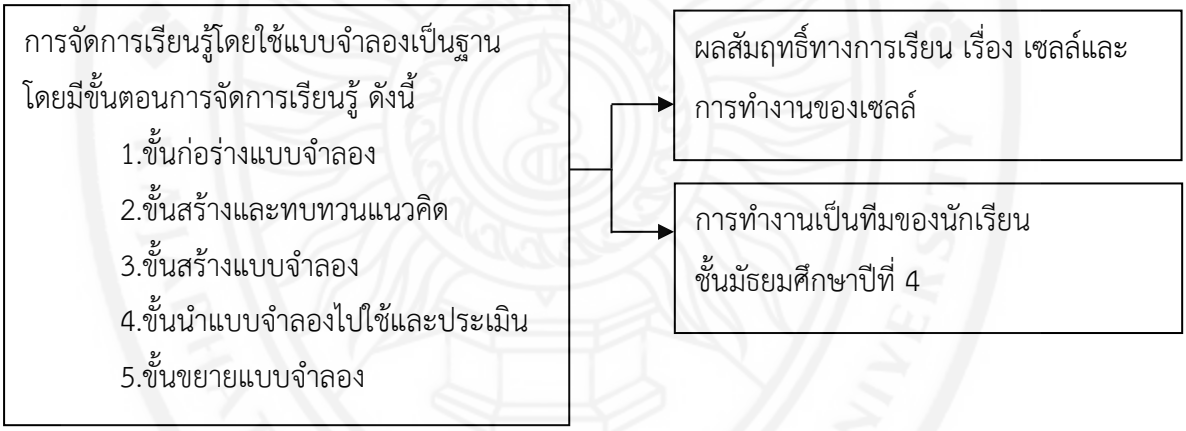
Park, et al. (2021) ศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีการทำงานเป็นกลุ่มสำหรับวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามมาตรฐานวิทยาศาสตร์ยุคใหม่ (Next Generation Science Standard: NGSS) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 74 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบสมมุติฐาน

ด้วย MANOVA ผลการวิจัยพบว่า คะแนนแบบจำลองของนักเรียนที่ได้มีความซ้ำซ้อนกับรูปแบบเดิม นอกจากนี้ การทำงานเป็นกลุ่มร่วมกับการใช้แบบจำลอง แสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถแสดงสิ่งที่สังเกตเห็นได้โดยตรง สามารถแสดงรูปแบบหรือกลไกที่ซับซ้อนและพบปัญหาความซ้ำซ้อนในการใช้แบบจำลอง รวมถึงมีการรายงานเกี่ยวกับการนำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองเป็นฐานไปปฏิบัติร่วมกับการฝึกประสบการณ์การทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่สนับสนุนการดำเนินการ NGSS ให้มากขึ้น

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และส่งเสริมการทำงานเป็นทีม ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิดออกแบบ มีการวางแผน กำหนดเป้าหมาย รวมถึงการทำงานร่วมกันเป็นทีม เพื่อแก้ปัญหาอย่างหลากหลายบนพื้นฐานของเนื้อหาวิชารวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ยังส่งเสริมและพัฒนาทักษะที่จำเป็นในการดำเนินชีวิตในโลกอนาคตผ่านการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายกับนักเรียนจึงส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการทำงานเป็นทีมต่อการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนนั่นเอง

2.6 กรอบแนวคิดวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยสังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ตามแนวคิดของ Buckley, et al. (2004) 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นก่อร่างแบบจำลอง 2) ขั้นสร้างและทบทวนความคิด 3) ขั้นสร้างแบบจำลอง 4) ขั้นนำแบบจำลองไปใช้และประเมิน และ 5) ขั้นขยายแบบจำลอง ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถเชื่อมโยงทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับความเป็นจริง โดยเน้นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติพร้อมกับการทำงานเป็นทีม ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มที่ มีกิจกรรมกลุ่ม และทุกคนในทีมได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม ซึ่งจะช่วยส่งเสริมการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดการวิจัย ดังรูปที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (MBL) เพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาชีววิทยา โรงเรียนผดุงนารี ภาคเรียน 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 4 ห้อง 160 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชาชีววิทยา โรงเรียนผดุงนารี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3.2 เครื่องมือในการวิจัย

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 9 แผน รวม 14 ชั่วโมง

3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.3 แบบประเมินการทำงานเป็นทีม ซึ่งเป็นแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับ จำนวน 20 ข้อ โดยประเมินการทำงานเป็นทั้งหมด 4 ด้าน ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน ด้านการรับฟังความคิดเห็นและด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม

3.3 การสร้างและคุณภาพเครื่องมือวิจัย

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน

3.3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนผดุงนารี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.3.1.2 วิเคราะห์และเลือกเนื้อหาสาระ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.3.1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองเป็นฐาน

3.3.1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้รายวิชา ชีววิทยา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองเป็นฐาน ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยา จำนวน 9 แผน โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ 14 ชั่วโมง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยแบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

ผลการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แบบจำลอง
อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	1) เซลล์และทฤษฎีของเซลล์ (2 ชั่วโมง)	แผนผังความคิด (My Mapping) เซลล์และทฤษฎีเซลล์
	2) ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ (1 ชั่วโมง)	โครงสร้างของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์
สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์	3) โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช (2 ชั่วโมง)	โครงสร้างของเซลล์พืช

(ต่อ)

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	แผนการจัดการเรียนรู้	แบบจำลอง
	4) โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์สัตว์ (1 ชั่วโมง)	โครงสร้างของเซลล์สัตว์
	5) ชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์ (2 ชั่วโมง)	โครงสร้างของออร์แกเนลล์
อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	6) โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส (1 ชั่วโมง)	โครงสร้างของนิวเคลียส
สังเกตการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิสจากตัวอย่างภายใต้กล้องจุลทรรศน์พร้อมทั้งอธิบายแลเปรียบเทียบการแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิส และแบบไมโอซิส	7) โครโมโซม (2 ชั่วโมง)	โครโมโซม
	8) การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส (1 ชั่วโมง)	การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส
	9) การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส (2 ชั่วโมง)	การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส
รวม	9 แผน	14 ชั่วโมง

3.31.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของเนื้อหา สาระสำคัญ และจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ได้แก่ ปรับปรุงจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ด้านกระบวนการ และด้านคุณลักษณะ การตรวจสอบความถูกต้องของคำ และจัดรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ให้ถูกต้องตามขั้นตอนการจัดกิจกรรมและให้มีความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละขั้นให้มากขึ้น

3.31.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม และความสอดคล้องของเนื้อหา ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี อินสำราญ ปร.ด. (ชีววิทยา) อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

2) รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร. อรัญ ซุยกระเดื่อง กศ.ค. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดประเมินผลการศึกษา

3) อาจารย์วิรัญญา ทุมวัน ปริญญาโท กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนผดุงนารี ผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้

การประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบมาตรประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert) ซึ่งระดับความเหมาะสมต้องได้ค่าเฉลี่ย 3.51 ขึ้นไป จึงถือว่าแผนการจัดกการเรียนรู้ที่ใช้ได้ โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

ให้คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
ให้คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
ให้คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
ให้คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
ให้คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

และมีเกณฑ์การแปลความหมาย ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

เมื่อวิเคราะห์ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ จำนวน 9 แผน จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) อยู่ระหว่าง 4.00-4.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) อยู่ระหว่าง 0.02-0.51 ซึ่งหมายถึงแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานอยู่ในระดับความเหมาะสมมากถึงมากที่สุด (ภาคผนวก ค-1)

3.3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ตรวจสอบความถูกต้องของคำ ความถูกต้องของเนื้อหาให้มีความครอบคลุม และปรับรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ถูกต้องตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และให้มีความสอดคล้องมากขึ้น

3.3.1.8 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ทำเป็นฉบับสมบูรณ์ จากนั้นนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนผดุงนารี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผู้วิจัยสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาเอกสารผลการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้แกนกลาง หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนผดุงนารี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.3.2.2 ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ซึ่งผู้วิจัยทำการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 6 ด้าน ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า

3.3.2.4 สร้างผังข้อสอบโดยการสร้างข้อสอบจำนวน 60 ข้อโดยมีความครอบคลุมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ Bloom ที่มีทั้งหมด 6 ด้าน ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจำนวนข้อสอบ

ความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจำนวนข้อสอบ	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		การวิเคราะห์		การนำไปใช้		การสังเคราะห์		การประเมิน		รวม	
	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้
1. โครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์	3	2	3	1	3	2	2	1	2	1	2	1	15	8
2. ชนิดและหน้าที่ของออร์แกเนลล์	3	1	3	2	3	2	2	1	2	1	2	1	15	8

(ต่อ)

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจำนวนข้อสอบ	ความรู้ความจำ		ความเข้าใจ		การวิเคราะห์		การนำไปใช้		การสังเคราะห์		การประเมินค่า		รวม	
	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้	สร้าง	ใช้
3. โครงสร้างและหน้าที่ของนิวเคลียส	3	1	3	1	3	1	2	1	2	1	2	1	15	6
4. การแบ่งนิวเคลียสแบบไมโทซิสและแบบไมโอซิส	3	1	3	2	3	2	2	1	2	1	2	1	15	8
รวม	12	5	12	6	12	7	8	4	8	4	8	4	60	30

3.3.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 60 ข้อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม ความสอดคล้อง และครอบคลุมกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.3.2.6 ปรับปรุงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ได้แก่ ปรับปรุงให้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ความถูกต้องของข้อคำถาม และแก้ไขความถูกต้องของคำ

3.3.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมที่ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา และประเมินความสอดคล้องแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of Item Objective Congruence: IOC) โดยแบบทดสอบต้องมีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.60–1.00 โดยพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์

นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) พบว่ามีค่าความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (ภาคผนวก ค.2)

3.3.2.8 ปรับปรุงและแก้ไขแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ ปรับปรุงข้อคำถามให้อ่านเข้าใจง่ายขึ้นและปรับปรุงแบบทดสอบให้ครอบคลุมกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bloom

3.3.2.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 52 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 โรงเรียนผดุงนารี อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม ที่ผ่านการเรียนเรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ มาแล้ว เพื่อหาคุณภาพข้อสอบ

3.3.2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมาวิเคราะห์หาความยาก (Item Difficulty) และค่าอำนาจจำแนกแบบอิงเกณฑ์ด้วยวิธีของ Brennan (ไพศาล วรคำ, 2562) แล้วคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากจำนวน 51 ข้อ ให้เหลือจำนวน 30 ข้อที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.33-0.78 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.24-0.80 (ภาคผนวก ค.3)

3.3.2.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีของ Lovett พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.96 (ภาคผนวก ค-3)

3.3.2.12 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 30 ข้อ (ฉบับจริง) เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนผดุงนารี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน

3.3.3 แบบประเมินการทำงานเป็นทีม

แบบประเมินการทำงานเป็นทีมเป็นแบบประเมินที่ผู้วิจัยได้สังเคราะห์มาจากนักวิชาการ หลาย ๆ ท่าน มีแนวทางในการสร้าง ดังนี้

3.3.3.1 ศึกษาเอกสารและแนวทางการสร้างแบบประเมินการทำงานเป็นทีม

3.3.3.2 กำหนดขอบเขตของการประเมินการทำงานเป็นทีม ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยปรับปรุงจากปริณดา เลิศมงคล (2554) โดยมีขอบเขตการประเมิน 4 ด้าน ดังนี้

1) ด้านบทบาทและหน้าที่ในการทำงาน

2) ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน

3) ด้านการรับฟังความคิดเห็น

4) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก

3.3.3.3 สร้างแบบประเมินการทำงานเป็นทีม เพื่อใช้ในการสังเกตพฤติกรรมการทำงานเป็นทีมซึ่งคลอบคลุมพฤติกรรมการทำงานเป็นทีม ได้แก่ ด้านบทบาทหน้าที่ในการทำงาน ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน ด้านการรับฟังความคิดเห็น และด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยใช้แบบประเมินชุดเดียวกันมีลักษณะแบบมาตรประมาณค่า 4 ระดับ จำนวน 20 ข้อ โดยจะเป็นข้อคำถามที่แสดงพฤติกรรมในแต่ละด้านของนักเรียนที่แสดงออกมา ประกอบด้วยพฤติกรรมดังแสดงในตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แสดงแต่ละด้านของการทำงานเป็นทีมและจำนวนข้อคำถามที่สร้างขึ้น

ด้านของการทำงานเป็นทีม	จำนวน	
	สร้าง	ใช้
ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม	5	5
ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน	5	5
ด้านการรับฟังความคิดเห็น	5	5
ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม	5	5
รวม	20	20

3.3.3.4 สร้างเกณฑ์ประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียน มีลักษณะเป็นความถี่ของการแสดงออกของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน โดยใช้เกณฑ์ในการวัดระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน 3 หมายถึง นักเรียนหรือทีมของนักเรียน ปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ

ระดับคะแนน 2 หมายถึง นักเรียนหรือทีมของนักเรียน ปฏิบัติบางครั้ง

ระดับคะแนน 1 หมายถึง นักเรียนหรือทีมของนักเรียน ปฏิบัติบ้างนาน ๆ ครั้ง

ระดับคะแนน 0 หมายถึง นักเรียนหรือทีมของนักเรียน ไม่เคยปฏิบัติ

สม่ำเสมอ หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติหรือแสดงออกต่อเนื่องกันทั้งในชั่วโมงเรียนหรือมีการปฏิบัติอย่างน้อย 5 ครั้งขึ้นไป

บางครั้ง หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติหรือแสดงออกเป็นบางครั้ง หรือมีการปฏิบัติ 3-4 ครั้ง

นาน ๆ ครั้ง หมายถึง นักเรียนมีการปฏิบัติหรือแสดงออกน้อยครั้ง หรือมีการปฏิบัติ 1-2 ครั้ง

ไม่เคยแสดงพฤติกรรม หมายถึง นักเรียนไม่เคยมีการปฏิบัติหรือแสดงออกเลย

3.3.3.5 นำแบบประเมินการทำงานเป็นทีมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและความชัดเจนของคำถาม และปรับปรุงแบบประเมินการทำงานเป็นทีมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ได้แก่ ปรับความถูกต้องของข้อคำถาม ความถูกต้องของคำ และปรับปรุงคำถามและนิยามศัพท์ให้มีความสอดคล้องกัน

3.3.3.6 นำแบบประเมินการทำงานเป็นทีมไปเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมที่ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาเกณฑ์การให้คะแนน (ไพศาล วรคำ, 2562)

ให้คะแนน +1 ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ให้คะแนน 0 ผู้เชี่ยวชาญเมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามศัพท์

ให้คะแนน -1 ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าข้อสอบนั้นข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามศัพท์

นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามศัพท์ที่ได้ จากผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยแบบประเมินการทำงานเป็นทีมมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00 (ภาคผนวก ค.4)

3.3.3.7 นำแบบประเมินการทำงานเป็นทีมที่ได้รับการพิจารณามาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม ตามข้อเสนอแนะผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ ปรับการใช้คำในข้อคำถามให้มีความเหมาะสมและมีความชัดเจน เข้าใจง่ายขึ้น

3.3.3.8 นำแบบประเมินการทำงานเป็นทีมที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 4/8 เพื่อหาความเชื่อมั่นระหว่างผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย (Inter-Rater Reliability: RAI) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83 (ภาคผนวก ค.5)

3.3.3.9 จัดพิมพ์แบบประเมินการทำงานเป็นทีมที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 20 ข้อ (ฉบับจริง) และนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 โรงเรียนผดุงนารี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 40 คน

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.4.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) แบบแผนการทดลองเบื้องต้น (Pre-Experiment Design) แบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One–Group Posttest Only Design) (ไพศาล วรคำ, 2562) โดยมีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตารางที่ 3.4 แบบแผนการทดลองแบบศึกษากลุ่มเดียว วัดเฉพาะหลังการทดลอง

การสุ่ม	กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
-	E	-	X	O

เมื่อ E หมายถึง กลุ่มทดลอง

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐาน

O หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

3.4.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองและรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 เรื่อง เซลล์และการทำงานทำงานของเซลล์ โรงเรียนผดุงนารี จำนวน 40 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โดยใช้แผนการจัด การเรียนรู้ด้วยแบบจำลองเป็นฐาน โดยมีขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.4.2.1 ผู้วิจัยชี้แจงการประเมินการทำงานเป็นทีมให้กับผู้ร่วมวิจัยและเก็บข้อมูลการทำงานเป็นทีม ครั้งที่ 1 ก่อนดำเนินการทดลอง ด้วยแบบประเมินการทำงานเป็นทีม โดยวัดก่อนเริ่มการทดลอง 1 สัปดาห์

3.4.2.2 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองเป็นฐานกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 แผนการเรียนรู้ รวม 14 ชั่วโมง

3.4.2.3 ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยทำการสังเกตและประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 2 หลังจากจบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 และประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างครั้งที่ 3 และแผนการเรียนรู้ที่ 9 ตามลำดับ

3.4.2.4 เมื่อสิ้นสุดดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองเป็นฐานให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ชนิดปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.4.2.5 ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากแบบประเมินการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

3.5.1 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) และเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One–Sample t-test)

3.5.2 วิเคราะห์การทำงานเป็นทีมของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานโดยหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$) ใช้เกณฑ์การแปลความหมายคะแนนเฉลี่ยดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.5 การวัดผลการทำงานเป็นทีม

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
2.25-3.00	การทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับดี
1.50-2.24	การทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับพอใช้
0.01 – 1.49	การทำงานเป็นทีมอยู่ในระดับปรับปรุง

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการติดตามและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในรายวิชาชีววิทยา ผู้วิจัยได้เลือกใช้สถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

3.6.1 สถิติพื้นฐาน

3.6.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean, $\bar{X}$) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{i=1} \qquad (3\text{-}1)$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน เป็นค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

X_i แทน เป็นคะแนนของคนที่ i

n_i แทน เป็นจำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.1.2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, S.D) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}} \quad (3\text{-}2)$$

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

x_i แทน คะแนนของคนที่ i

n แทน จำนวนสมาชิกของกลุ่มตัวอย่าง

3.6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

3.6.2.1 ค่าความยากของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ไพศาล วรคำ, 2562) ใช้สูตร ดังนี้

$$p = \frac{f}{n} \quad (3\text{-}3)$$

เมื่อ p แทน ดัชนีความยากง่าย

f แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมดที่เข้าสอบ

3.6.2.2 ค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินการทำงานเป็นทีม โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Item-Objective Congruence Index, IOC) แบบทดสอบและแบบประเมินทั้งหมดใช้สูตรในการคำนวณ IOC และหาดัชนีความสอดคล้องใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{n} \quad (3\text{-}4)$$

เมื่อ IOC แทน เป็นดัชนีความสอดคล้อง

R แทน เป็นคะแนนระดับความสอดคล้องที่ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนประเมินในแต่ละข้อ

n แทน เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนั้น

3.6.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination, B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของ Brennan ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$B = \frac{f_p}{n_p} - \frac{f_F}{n_F} \tag{3-6}$$

เมื่อ B แทน ค่าอำนาจจำแนกของเบรนแนน

f_p แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์

f_F แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

n_p แทน จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์

n_F แทน จำนวนคนในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์

3.6.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้วิธีของ Lovett (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{k\sum x - \sum x^2}{(k-1)\sum (x-c)^2} \tag{3-7}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

k แทน จำนวนของแบบทดสอบทั้งหมด

c แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

x_i แทน คะแนนของแต่ละข้อ

3.6.2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินการทำงานเป็นทีมโดยหาค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ให้คะแนน (Inter-Rater Reliability) ใช้สูตร (ไพศาล วรคำ, 2562) ดังนี้

$$RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{k} |R_{1k} - R_{2k}|}{K(I-1)} \quad \text{3-8}$$

เมื่อ RAI แทน ดัชนีความเห็นพ้องกันของผู้ประเมิน

R_{1k} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 1 ในพฤติกรรมที่ k

R_{2k} แทน คะแนนที่ได้จากผู้ประเมินคนที่ 2 ในพฤติกรรมที่ k

I แทน จำนวนคะแนนทั้งหมดที่เป็นไปได้ (Scoring Rubrics)

K แทน จำนวนพฤติกรรมบ่งชี้ทั้งหมด

3.6.3 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้สูตร One–Sample t-test (ไพศาล วรคำ, 2562)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{S/\sqrt{n}} \quad ; df = n - 1 \quad \text{3-9}$$

เมื่อ t แทน เป็นค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

μ_0 แทน ค่าคงที่หรือค่าเฉลี่ยของประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบ

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน เป็นจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น ผู้วิจัยได้ดำเนินตามลำดับขั้นตอนและเสนอผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

2. ผลการวิเคราะห์การทำงานเป็นทีม เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

4.1 สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$S.D.$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	สถิติทดสอบ (t-test)
df	แทน	ระดับแห่งความเป็นอิสระ

4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยแสดงข้อมูล ดังตารางที่ 4.1 และ 4.2

ตารางที่ 4.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับเรียนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

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

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองฐาน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม	คะแนoเกณฑ์ร้อยละ 70	$\overline{X}$	*S.D.*	df	t	sig
40	30	21	23.93	2.80	39	6.596*	.000

หมายเหตุ. *มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 23.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.25 นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

4.3 ผลการวิเคราะห์การทำงานเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยได้ทำการประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียน โดยทำการประเมินการทำงานเป็นทีมทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านบทบาทการทำงานเป็นทีม ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน ด้านการรับฟังความคิดเห็นและด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม โดยเก็บรวบรวมข้อมูลการทำงานเป็นทีมทั้งหมด 3 ครั้ง ผลการศึกษาการทำงานเป็นทีม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ดังนี้

4.3.1 ผลการวิเคราะห์การทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ครั้งที่ 1

การประเมินการทำงานเป็นทีมครั้งที่ 1 เป็นการประเมินก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 1 สัปดาห์ ซึ่งผลการทำงานเป็นทีมของนักเรียนแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการประเมินการทำงานเป็นทีม ครั้งที่ 1

ด้านการประเมิน	$\overline{X}$	$S.D.$	ระดับพฤติกรรม
1. ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม	1.97	0.68	พอใช้
2. ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน	1.93	0.66	พอใช้
3. ด้านการรับฟังความคิดเห็น	2.04	0.74	พอใช้
4. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม	1.92	0.72	พอใช้
รวม	1.97	0.70	พอใช้

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผลการประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนครั้งที่ 1 โดยรวมอยู่ในระดับพอใช้ ($\overline{X}$ =1.97, $S.D.$=0.70) เมื่อพิจารณาตามรายด้านโดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านการรับฟังความคิดเห็น ($\overline{X}$ =2.04, $S.D.$ = 0.74) ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม ($\overline{X}$ = 1.97, $S.D.$ = 0.68) ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน ($\overline{X}$ = 1.93, $S.D.$ = 0.66) และด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม ($\overline{X}$ = 1.92, $S.D.$ = 0.72) ตามลำดับ

4.3.2 ผลการวิเคราะห์การทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ครั้งที่ 2

หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (แผนการเรียนรู้ที่ 1-5) ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยได้ทำการประเมินการทำงานเป็นทีมครั้งที่ 2 นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งผลการทำงานเป็นทีมของนักเรียนแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินการทำงานเป็นทีม ครั้งที่ 2

ด้านการประเมิน	$\overline{X}$	$S.D.$	ระดับพฤติกรรม
1. ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม	2.60	0.58	ดี
2. ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน	2.56	0.63	ดี
3. ด้านการรับฟังความคิดเห็น	2.57	0.55	ดี
4. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม	2.57	0.57	ดี
รวม	2.58	0.58	ดี

จากตารางที่ 4.4 พบว่า ผลการประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนครั้งที่ 2 โดยรวมอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =2.58, $S.D.$=0.58) เมื่อพิจารณาตามรายด้านโดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม ($\overline{X}$ =1.97, $S.D.$=0.68) ด้านการรับฟังความคิดเห็น

($\overline{X}$ =2.57, $S.D.$= 0.55) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม ($\overline{X}$ =2.57, $S.D.$=0.57) และด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน ($\overline{X}$ = 2.56, $S.D.$ = 0.63) ตามลำดับ

4.3.3 ผลการวิเคราะห์การทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ครั้งที่ 3

ผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัยได้ทำการประเมินการทำงานเป็นทีมครั้งที่ 3 เมื่อนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (แผนการเรียนรู้ที่ 6-9) นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งผลการทำงานเป็นทีมของนักเรียนแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.5 ผลการประเมินการทำงานเป็นทีม ครั้งที่ 3

ด้านการประเมิน	$\overline{X}$	$S.D.$	ระดับพฤติกรรม
1. ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม	2.81	0.44	ดี
2. ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน	2.83	0.40	ดี
3. ด้านการรับฟังความคิดเห็น	2.74	0.48	ดี
4. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม	2.61	0.62	ดี
รวม	2.75	0.49	ดี

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ผลการประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนครั้งที่ 3 โดยรวมอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =2.75, $S.D.$=0.49) เมื่อพิจารณาตามรายด้านโดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน ($\overline{X}$ =2.83, $S.D.$ =0.40) ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม ($\overline{X}$ =2.81, $S.D.$ =0.44) ด้านการรับฟังความคิดเห็น ($\overline{X}$ = 2.74, $S.D.$=0.48) ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม ($\overline{X}$ = 2.61, $S.D.$ = 0.62) ตามลำดับ

4.3.4 ผลการวิเคราะห์การทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ครั้งที่ 1-3

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เมื่อผู้วิจัยปฏิบัติการสอนครบทุกแผนและนำข้อมูลมาเปรียบเทียบผลการศึกษาการทำงานเป็นทีมทั้ง 3 ครั้ง ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการประเมินการทำงานเป็นทีม (โดยผู้วิจัยและผู้ร่วมวิจัย) ครั้งที่ 1 ถึง ครั้งที่ 3

ด้านการประเมิน	ครั้งที่ 1			ครั้งที่ 2			ครั้งที่ 3		
	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับพฤติกรรม	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับพฤติกรรม	$\overline{X}$	*S.D.*	ระดับพฤติกรรม
1. ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม	1.97	0.68	พอใช้	2.6	0.58	ดี	2.81	0.44	ดี
2. ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน	1.93	0.66	พอใช้	2.56	0.63	ดี	2.83	0.40	ดี
3. ด้านการรับฟังความคิดเห็น	2.04	0.74	พอใช้	2.57	0.55	ดี	2.74	0.48	ดี
4. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม	1.92	0.72	พอใช้	2.57	0.57	ดี	2.61	0.62	ดี
สรุป	1.97	0.70	พอใช้	2.58	0.58	ดี	2.75	0.49	ดี
ระดับคุณภาพ	พอใช้			ดี			ดี		

ซึ่งเมื่อนำผลการประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนตั้งแต่ครั้งที่ 1-3 มานำเสนอในรูปแบบของกราฟ ดังแสดงในภาพที่ 4.1 ผลการประเมินการทำงานเป็นทีม ครั้งที่ 1-3



ภาพที่ 4.1 ผลการประเมินการทำงานเป็นทีม ครั้งที่ 1-3

จากตารางที่ 4.6 และ จากรูปที่ 4.1 พบว่า ผลการประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนครั้งที่ 1-3 พบว่า การทำงานเป็นทีมของนักเรียนมีแนวโน้มไปในทางที่ดีขึ้น โดยการทำงานเป็นทีมครั้งที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ ($\overline{X}$ =1.97, $S.D.$=0.70) การทำงานเป็นทีมครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =2.58, $S.D.$=0.58) และการทำงานเป็นทีมครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =2.74, $S.D.$=0.48) โดยด้านที่นักเรียนมีการทำงานเป็นทีมมากที่สุด คือ ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม ด้านการรับฟังความคิดเห็นและด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีมและผลการทำงานเป็นทีมของนักเรียนเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีพัฒนาการทำงานเป็นทีมเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ด้าน

บทที่ 5
สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (MBL) เพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

1. สรุป
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุป

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัย เพื่อศึกษาผลจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการทำงานเป็นทีม เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการดำเนินการตามขั้นตอน และนำผลการวิจัยมาวิเคราะห์ ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

5.1.1 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.1.2 ผลการทำงานเป็นทีมของนักเรียนครั้งที่ 1-3 พบว่า การทำงานเป็นทีมของนักเรียนมีแนวโน้มไปในทางที่ดีขึ้น โดยผลการประเมินการทำงานเป็นทีมครั้งที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ ($\overline{X}$ =1.97, $S.D.$=0.70) ผลการประเมินการทำงานเป็นทีมครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =2.58, $S.D.$=0.58) และผลการประเมินการทำงานเป็นทีมครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 2.75, $S.D.$ = 0.49) โดยด้านที่นักเรียนมีการทำงานเป็นทีมมากที่สุด คือ ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม ด้านการรับฟังความคิดเห็นและด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม ผลการทำงานเป็นทีมของนักเรียนเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีพัฒนาการทำงานเป็นทีมเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ด้าน

5.2 อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและส่งเสริมการทำงานเป็นทีม เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำเสนอการอภิปรายผล ดังนี้

5.2.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดอย่างต่อเนื่อง โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้สร้างแบบจำลองด้วยตนเองเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ มีการแสดงออกแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นได้รับรู้ รวมทั้งการทดสอบ ประเมินและปรับปรุงแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดียิ่งขึ้น ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Buckley, et al. (2004) ซึ่ง ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างและทบทวนแนวคิดที่จำเป็นต้องใช้ในการสร้างแบบจำลอง นักเรียนจะได้พัฒนาความรู้ความจำ ความเข้าใจ จากการทบทวนแนวคิด สืบค้นข้อมูลและรวบรวมข้อมูล เพื่อสรุปอ้างอิงแบบจำลองของนักเรียนที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างแบบจำลอง นักเรียนจะได้พัฒนาการวิเคราะห์และสังเคราะห์ ในการลงมือสร้างแบบจำลอง โดยเชื่อมโยงแนวคิด เปรียบเทียบปรากฏการณ์ที่คล้ายคลึง และสร้างแบบแบบจำลองต่าง ๆ ขึ้นมาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการทดลอง เช่น สถานการณ์จำลอง แผนภาพ คำอธิบาย 4) ขั้นนำแบบจำลองไปใช้และประเมิน นักเรียนจะได้พัฒนาการประเมินค่า คิดพิจารณาว่าแบบจำลองที่สร้างสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้อย่างเหมาะสมหรือควรปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง และแบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือผลการทดลอง รวมถึงการนำแบบจำลองที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้ถูกต้องเหมาะสมเพียงใด สอดคล้องกับที่ นิภาภรณ์ จันทะโยธา (2557) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้นส่งเสริมความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นและมีทักษะในการสร้างแบบจำลอง คือ สร้างตัวแทนของวัตถุ แนวคิด กระบวนการหรือปรากฏการณ์ เป็นการเชื่อมโยงระหว่างทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์กับความจริง สอดคล้องกับที่ ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2557) กล่าวว่า แบบจำลองมีความสำคัญต่อวิทยาศาสตร์ ทำให้สามารถเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ง่ายขึ้น รวมถึงนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า สอดคล้องกับพรรณวิไล ชมชิด (2552) ได้กล่าวว่า แบบจำลองเป็นสื่อกลางที่

นักเรียนสามารถนำมาใช้อธิบายข้อเท็จจริงในมุมมองที่หลากหลาย โดยนำเสนอความเชื่อมโยงของข้อเท็จจริงเหล่านั้นในรูปแบบที่เข้าใจได้ง่าย ดังนั้นแบบจำลองจึงเป็นอีกวิธีที่ช่วยให้ครูเข้าถึงวิธีการสร้างความเข้าใจของนักเรียนต่อสิ่งที่เรียนรู้ได้ นอกจากนี้ผลการวิจัยดังกล่าวยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปรีญานันต์ นวลจันทร์ (2563) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนมีคะแนะเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละที่กำหนดไว้คือร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของจุฑามาศ กันวะรัง (2563) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเสาวนีย์ แสงอรุณ และคณะ (2564) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่า ผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5.2.2 ผลการประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนครั้งที่ 1 อยู่ในระดับพอใช้ ($\overline{X}$ =1.97, $S.D.$=0.70) หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไป 5 ครั้ง (สิ้นสุดแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5) ผลการประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนครั้งที่ 2 อยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =2.58, $S.D.$=0.58) และหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานไป 9 ครั้ง (สิ้นสุดแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9) ผลการประเมินการทำงานเป็นทีมของนักเรียนครั้งที่ 3 อยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =2.75, $S.D.$=0.49) โดยด้านที่นักเรียนมีการทำงานเป็นทีมมากที่สุด คือ ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน รองลงมาเป็นด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม ด้านการรับฟังความคิดเห็นและด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม ตามลำดับ และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีพัฒนาการทำงานเป็นทีมเพิ่มขึ้นในทุก ๆ ด้าน โดยมีแนวโน้มไปในทางที่ดีขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นวิธีการหนึ่งที่นำแบบจำลองเข้าสู่การเรียนการสอนเพื่อนำเสนอแนวคิดผ่านการสร้างแบบจำลองในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติพร้อมกับการทำงานเป็นทีม ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างเต็มที่ มีกิจกรรมกลุ่ม และทุกคนในทีมจะได้เข้าร่วมการทำกิจกรรม ช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในทีม โดยในขั้นที่ 1 ขั้นการก่อร่างแบบจำลองนักเรียนจะได้มีส่วนร่วมในการวางแผน กำหนดเป้าหมายศึกษาหาความรู้ ช่วยให้นักเรียนมีความพยายามที่จะเรียนรู้ให้บรรลุเป้าหมายไปด้วยกัน ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างและทบทวนแนวคิดทำให้นักเรียนรู้และเข้าใจในบทบาทหน้าที่ของตนเอง มีการพูดคุยและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนร่วมทีม ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างแบบจำลอง

นักเรียนได้ลงมือสร้างแบบจำลอง ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำงานเป็นทีมและเกิดความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม ทำให้ระดับการทำงานเป็นทีมสูงขึ้น ซึ่ง Woodcock (2017) ได้อธิบายไว้ว่า การทำงานเป็นทีม เป็นลักษณะของกลุ่มบุคคลที่มีการติดต่อสื่อสารปฏิสัมพันธ์กัน สมาชิกมีการทำกิจกรรมร่วมกันเพื่อสานสัมพันธ์ โดยมีเป้าหมายเดียวกันคือการปฏิบัติงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย เช่นเดียวกับ ธนกร อรรจนาวัฒน์ (2558) ที่กล่าวไว้ว่า การทำงานเป็นทีมต้องมีการช่วยเหลือกันภายในทีม มีการร่วมกันวางแผน กำหนดเป้าหมาย รวมถึงมีการแบ่งบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบให้ตรงตามความสามารถของแต่ละบุคคล เพื่อให้สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงาน ทำให้การทำงานเป็นไปได้ด้วยดีและประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ และ ลำเทียน เผ้าอาจ (2559) กล่าวว่า การทำงานเป็นทีมจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนมนุษย์ส่งเสริมและพัฒนาอยู่เสมอ เพื่อให้สมาชิกและทีมมีศักยภาพและความพร้อมในการทำงานเป็นทีมสามารถทำงานให้ประสบความสำเร็จได้ ดังจะเห็นได้จากงานวิจัย ชนมน ตั้งพิทักษ์ไกร (2558) ที่พบว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือทำให้นักเรียนมีการวางแผนการทำงาน มีความรับผิดชอบต่อบทบาทหน้าที่ มีขั้นตอนการทำงาน การบริหารเวลาและมีความร่วมมือ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของประภาภรณ์ พลเยี่ยม (2560) ที่ได้ศึกษาทักษะการทำงานเป็นทีมโดยการจัดการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ ร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งทำให้นักเรียนมีการสื่อสารแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน แบ่งงานกันตามที่ได้รับมอบหมาย มีการให้ความช่วยเหลือกันนักเรียน รู้จักการทำงานเป็นทีม และร่วมมือกันทำงานจนสำเร็จ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนันต์ นวลใหม่ (2562) ที่ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์ โดยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมหลังเรียนอยู่ในระดับมาก

5.3 ข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้และข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

5.3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

5.3.1.1 ครูควรมีสื่อการสอนที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความเข้าใจจากรูปธรรมสู่นามธรรมได้ง่ายขึ้น

5.3.1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานควรมีการตรวจสอบความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการเรียนรู้เนื้อหานั้น ๆ ของนักเรียน หากนักเรียนมีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอจะไม่สามารถสร้างแบบจำลองได้

5.3.1.3 ในการเลือกเนื้อหาที่จะนำมาใช้กับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานควรเลือกเนื้อหาที่เป็นนามธรรม เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์กับความเป็นจริง สามารถนำความรู้ที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม เพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อเนื้อหาและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

5.3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อทำการวิจัยครั้งต่อไป

5.3.2.1 จากผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนเกิดการพัฒนาตนเองอย่างมีศักยภาพ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ดังนั้นควรมีการส่งเสริม การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเนื้อหาอื่นในรายวิชาชีววิทยา หรือรายวิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มวิชาอื่น ๆ เช่น พันธุศาสตร์ เคมี โดยออกแบบกิจกรรมให้มีความเหมาะสมกับระดับชั้นนั้น ๆ เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถนำความนำความรู้มาใช้วัดผลการศึกษาของตนเอง

5.3.2.2 จากผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนได้ลงมือสร้างแบบจำลองและทำงานร่วมกัน ขณะที่ทำกิจกรรมนักเรียนมีการนำเสนอและอธิบายแบบจำลองตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเพื่อปรับปรุงแก้ไขแบบจำลองให้ถูกต้องในการเรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้ในการวิจัยครั้งต่อไปจึงควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่น ๆ เช่น การสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ การสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเข้าใจและตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนพัฒนาการพูดและการเขียนเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กนกภรณ์ ทรวดทรง. (2563). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานร่วมกับเทคโนโลยีเสมือนจริงที่ส่งเสริมทักษะการสร้างแบบจำลองและมทัศน์ เรื่อง สารละลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

กรกนก ทิพรส. (2545). *องค์การและการจัดการ* (พิมพ์ครั้งที่ 4). มหาสารคาม: อภิชาตการพิมพ์.

กรวิภา งามวุฒิวงศ์. (2559*). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการทำงานเป็นทีมภายในสำนักอำนวยการ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

ขนิษฐา บุญภักดี. (2552). *การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของนักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะครุศาสตรอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกลาธนบุรี* (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกลาธนบุรี.

ขวัญชนก มาตรา. (2561). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับการอ่านอย่างกระตือรือร้น (Active reading) หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานแห่งแสง เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการอ่านและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

จรูญ ประทุมรุ่ง. (2545). *ผลของการใช้ชุดแนะแนวเพื่อพัฒนาการทางานเป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านวังยาว อำเภอด่านช้าง จังหวัดสุพรรณบุรี* (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จินดาพร นพนิยม. (2555). *การทำงานเป็นทีมของข้าราชการและบุคลากรทางการศึกษาในโรงเรียน ประถมศึกษา อำเภอตาพระยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสระแก้ว เขต 2* (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

จุฑามาศ กันทะวัง. (2563). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานวิชาชีววิทยา เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

ชนมน ตั้งพิทักษ์ไกร. (2558). *การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยในการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อเสริมสร้างทักษะการทำงานเป็นทีม กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี (การงานอาชีพ 1) ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนเมืองทหารอากาศบำรุง กรุงเทพมหานคร พุทธศักราช 2558* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้รับการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ชัยวิชิต เชียรชนะ. (2560). การสร้างและการพัฒนาโมเดล/รูปแบบ/แบบจำลอง/ตัวแบบ. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย, 9*(1), 1-11.

ชาตรี ฝ่ายคำตา และภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2557). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน Model- Based Learning. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 29*(3), 86-99.

ทองทิพภา วิริยะพันธุ์. (2551). *การบริหารทีมงานและการแก้ปัญหา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สหธรรมิก.

ทิศนา แขมมณี. (2545). *กลุ่มสัมพันธ์เพื่อการทำงานและการจัดการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: นิชินแอดเวอร์ไทซิ่งกรุ๊ฟ.

ทิศนา แขมมณี. (2561). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 22). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธนกร อรรจนาวัฒน์. (2558). *การพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแสวงหาความรู้เป็นกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นัฐธิดา วงษ์รอด. (2560). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของการทำงานเป็นทีมกับการดำเนินงานวิชาการของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

นับ บริกล. (2554). *การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการใช้เอกสารประกอบการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถการในคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3* (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

น้ำเพชร สินทอง. (2541). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความวิตกกังวลระหว่างการอบรมเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขัน แบบมีเหตุผลและแบบปล่อยปละเลย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัยนนทบุรี ปีการศึกษาปีที่ 2541* (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

นิภาภรณ์ จันทะโยธา. (2557). *การพัฒนาวิถีทางมโนมติวิทยาศาสตร์และการสร้างแบบจำลองวิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

เนาวนิตย์ สงคราม. (2556). *การสร้างนวัตกรรม : เปลี่ยนผู้เรียนให้เป็นผู้สร้างนวัตกรรม.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2553). *การวิจัยสำหรับครู* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

บุญตา สุวรรณโณ. (2560). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการทดลองกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ* (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต). ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

ประภาภรณ์ พลเยี่ยม. (2560). *การพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ 2 ร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์สาหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ปริญญา อันภักดี. (2558). *การพัฒนาทักษะการทำงานเป็นทีม โดยจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานผ่านสื่อสังคมออนไลน์ วิชา IPST-MicroBOX ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชุมแพศึกษา พุทธศักราช 2558* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.

ปริณดา เลิศศรีมงคล. (2554). *ผลของโปรแกรมฝึกการกำกับอารมณ์ที่ มีทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปรีญานันต์ นวลจันทร์. (2563). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พระนครศรีอยุธยา: มหามวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์.

ปัญญาพล ภัทรนาวิก. (2546). *การพัฒนาแบบทดสอบวัดคุณลักษณะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดสงขลา* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์. (2556). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรเพชร คำสวัสดิ์. (2558). *การทำงานเป็นทีมและจิตบริการที่พยากรณ์ผลการปฏิบัติงานของพนักงานในธุรกิจอุตสาหกรรมอาหารไทย* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พรรณวิไล ชมชิด. (2552). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบจำลอง. *นิตยสาร สสวท., 38*(163), 33-34.

พรรณวิไล ชมชิด. (2557). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2553). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ออฟเดอร์มิสท์.

พิมพ์ผกา วิเศษสา และ สุดคนึง นฤพนธ์จิรกล. (2564). การพัฒนาความสามารถในการสร้างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 4*(11), 162–176.

พิสมัย แทนหลาบ. (2541). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพลังงานและสารเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์กับการสอนปกติ* (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ไพศาล วรคำ. (2562). *การวิจัยทางการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 11). มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.

ไพศาล หวังพานิช. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช

มณีญา สุราช. (2560). *การวัดและประเมินผลการศึกษา*. คณะครุศาสตร์: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

มัลลิกา วิชชุกรอิงครัต. (2553). *การศึกษาการทำงานเป็นทีมของพนักงานครูเทศบาล สังกัดเทศบาล เมืองชลบุรี* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

มาเรียม นิลพันธุ์. (2551). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เมตต์ เมตต์การุณจิต. (2559). *ทีมงาน (Teamwork) พลังที่สร้างความสำเร็จ.* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ยงยุทธ เกษสาคร. (2547). *ภาวะผู้นำและการทำงานเป็นทีม* (พิมพครั้งที่ 6). นนทบุรี: ปณณรัชต

รัตนาภรณ์ ศุภพร, สุรเดช อนันตสวัสดิ์ และวิทัศน์ ฝักเจริญผล. (2562*).* การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. *วารสารศาสตร์การศึกษาและพัฒนามนุษย์, 3*(2), 62-71.

ลฎาภา ลดาชาติ. (2561). แบบจำลองกับการศึกษาวิทยาศาสตร์. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปกร, 38*(4), 133-159.

ละมัย โชคชัย. (2557). *การพัฒนาแนวคิดเรื่องเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน* (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลำเทียน เผ้าอาจ. (2559). *การทำงานเป็นทีมของข้าราชการครูในโรงเรียนขยายโอกาส อำเภอเมืองตราด สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาตราด* (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

วทัญญู วุฒิวรรณ์. (2553). *ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2545). *การนิเทศการสอน (Supervision Instruction).* นครปฐม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วารี รักหะบุตร. (2552). *การเปรียบเทียบผลการเรียน เรื่อง นาฏศิลป์ของนักเรียนชันประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยโปรแกรมบทเรียนแบบฝึกปฏิบัติกับการเรียนแบบปกติ* (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2553). การวิจัยพัฒนารูปแบบ. *วารสารมหาวิทยาลัยสกลนคร, 2*(4), 1-15.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21.* กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรีสฤษดิ์วงศ์.

วิภาณีย์ จิรธรภักดี. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้รับการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

วุฒิชัย ดานะ. (2553). *ความสัมพันธ์ระหว่างบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดเลย* (วิทยานิพนธปริญญามหาบัณฑิต). เลย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.

ศิริชัย กาญจนวาสี. (2556). *ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม (Classical Test Theory)* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2566). *การทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน*: O-Net. สืบค้นจาก http://www.newonetresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Notice/FrBasicStat.asp.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553). *คู่มือครู รายวิชาเพิ่มเติม ชีววิทยา เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2563). *PISA 2015 ผลการประเมินการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving)*. กรุงเทพมหานคร: วทัญญู. สืบค้นจาก https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2015-cps-fullreport/

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2567). *ผลการประเมิน PISA 2022: บทสรุปผู้บริหาร*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี. สืบค้นจาก https://pisathailand.ipst.ac.th/pisa2022-summary-result/

สมชาติ กิจยรรยง และจีรชา ใจเปี่ยม. (2552). *เกมกิจกรรมเพื่อการเสริมสร้างและพัฒนาทีมงาน*. กรุงเทพฯ: พาวเวอร์ฟูลไลฟ์

สมชาย รัตนทองคำ. (2554). *เอกสารประกอบการสอนวิชา 475788 การสอนทางกายภาพบำบัด*. สืบค้นจาก https://ams.kku.ac.th/ablearn/index.php?option=com_contentandview=articleandid=72:475-788-andcatid=28:current-usersandItemid=41.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

สมรัก อินทวิมลศรี. (2560). *ผลของการใช้แนวคิดสะตีมศึกษาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สืบค้นจาก http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/58443

สายพิน สีหรักษ์. (2551). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามหลักการเรียนรู้เป็นทีมเพื่อเสริมสร้างทักษะการเรียนรู้เป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2561). *แนวทางการประเมินคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา พุทธศักราช 2561.* กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สิทธิชัย ลายเสมา. (2557). *ระบบการเรียนรู้ร่วมกันด้วยทีมเสมือนจริงในสภาพแวดล้อมการเรียนแบบภควันตภาพโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และทักษะการทำงานร่วมกัน* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สุดา ทัพสุวรรณ. (2550). *ปัจจัยที่เอื้อต่อการเข้าสู่ตำแหน่งทางวิชาการของอาจารย์ในมหาวิทยาลัยเอกชน* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

สุดารัตน์ อะหลีแอ. (2558). *ผลของการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ที่มีต่อความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สุนทร พลวงศ์. (2551). *การศึกษาการทำงานเป็นทีมโดยใช้กิจกรรม 5 ส. ในการบริหารงานอาคารสถานที่ของโรงเรียนบ้านหนองหัวหมู อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สุวิมล อดุลรัตนไพร. (2536). *รูปแบบขององค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดนครสวรรค์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตไม่ได้รับการตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

เสาวรภย์ แสงอรุณ, จิตต์ เชาวกีรติพงศ์ และ ดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง พันธะเคมี ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดสุทธิวราราม. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ, 21*(2), 157–173.

อนันต์ นวลใหม่. (2562). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่เซลล์* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, ลพบุรี.

อัจฉรา วงศโสธร. (2544). *การทดสอบและประเมินผลการเรียนการสอนภาอังกฤษ* (พิมพครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณมหาวิทยาลัย.

อำนวย มีสมทรัพย์. (2553). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานเป็นทีมกับการบริหารงานวิชาการของสถานศึกษา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.

Barak, M. and Hussein-Farraj, R. (2013). Integrating Model-Based Learning and Animations for Enhancing Students' Understanding of Proteins Structure and Function. *Research in Science Education*, *43*, 619–636**.**

Barnard, C. I. (1968). *The Functions of the Executive.* Massachusetts: Harvard University Press.

Bell, P. H. (1995). How Far Does Light Do? Individual and Collaborative Sense-Making of Scientific Evidence. *In the Annual Conference of the American Educational Research Association*. San Francisco, CA.

Bellanca, J., and Brandt, R., (2010). *21st Century Skills: Rethinking How Students Learn*. Bloomington: Solution Tree Press.

Bloom, B. S. (1976). *Human Characteristic and School Learning*. New York: McGraw – Hill.

Bloom, B. S., Engelhart, M.D., Furst, E. J., Hill, W. H. (1956). The Classification of Educational Goals. In Krathwohl, D. R. (Ed.), *Taxonomy of Educational Objectives: Handbook I, Cognitive Domain* (pp. 1103-1133). New York: Longman.

Bryce, C. M., Baliga, V. B., De Nesnera, K. L., Fiack, D., Goetz, K., Tarjan, L. M., . . . and Gilbert, G. S. (2016). Exploring Models in the Biology Classroom. *The American Biology Teacher, 78*(1), 35-42.

Buckley, B. C. (2000). Interactive Multimedia and Model-Based Learning in Biology. *International journal of Science Education*, *22*(9), 895-935.

Buckley, B. C., Robert, J. D., Kindfield, A. C. H., Howilz, P., Tinker, R. F., Gerlits. B., Wilensky, C. Dede, and J. Willett. (2004). Model-Based Teaching and Learning with BioLogica^{TM}: What Do They Learn? How Do They Learn? How Do We Know?. *Journal of Science Education and Technology 13*(1): 23-41.

Buckley, C. B., and Boulter, J. C. (2000). *Investigating the Role of Representations and Expressed Models in Building Mental Model*.Netherlands:Kluwer Academic Publishers.

Campbell, T., Oh, P. S., and Neilson, D. (2012).Discursive Modes and Their Pedagogical Functions in Model-Based Inquiry (MBI) Classroom. *International Journal of Science Education, 34*(15), 2393-2419.

Carroll, John. (1963). A model of school learning. *Teacher college record, 64*(8), 1-9.

Chamrat, S. 2009. *Exploring Thai Grade 10 Chemistry Students' Understanding of Atomic Structure Concepts and the Nature of Science Through the Model-Based Approach (Doctoral Dissertation*). Kasetsart University.

Chiu, M. H., Chou, C. C. and Lin, C. J. (2002). Dynamic Processes of Conceptual Change: Analysis of Constructing Mental Models of Chemical Equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, *39*(8), 688-712.

Clement, J. (2000). Model Based Learning as a Key Research Area for Science Education. *International Journal of Science Education, 22*(9), 1041-1063.

Clement, J. and Rea-Ramirez, M. A. (2008). An Instructional Model Derived from Model Construction and Criticism Theory. In Nunez-Oviedo, M. C. (Ed.), *Model Based Learning and Instruction in Science* (pp. 23-43). Netherlands: Springer.

Clement, P. (2007). Introducing the Cell Concept with Both Animal and Plant Cells: A Historical and Didactic Approach. *Science and Education, 16*, 423-440.

Coll, R. K. (2006). *Metaphor and Analogy in Science Education*. Netherlands: Springer.

Coll, R. K., France, B., and Taylor, I. (2005). The Role of Models/and Analogies in Science Education: Implications from Research. *International Journal of Science Education, 27*(2), 183-198.

Crebert, G., Patrick, C. J., Cragnolini, V., Smith, C., Worsfold, K., and Webb, F. (2011). *Problem Solving Skills Toolkit.* Retrieved from http://www.griffith.edu.au/gihe/resources-support/graduate-attributes.

Dass, R. (2014). Literature and the 21st Century Learner. *Social and Behavioral Sciences*, *123*, 289-298.

Donnellon, A. (2006). *Leading Teams: Expert Solutions to Everyday Challenges*. Massachusetts: Harvard Business School Prees.

Ebel, R. L. and Frisbie, D. A. (1986). *Essentials of Education Measurement*. New Jersey: Prentice – Hall Inc.

Ergun, A. and Sarikaya, M. (2019). The Effect of Model Based Learning on the Academic Success and Conceptual Understanding of Middle-School Students on the Subject of the Particulate Nature of Matter. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 18(72)*, 2059-2075.

Friend, M. and Cook, L. (1992). *Interactions: Collaboration skills for school professionals.* New York: Longman Publishing Group.

Gilbert, J. K. (2004). Models and Modelling: Routes to More Authentic Science Education. *International Journal of Science and Mathematics Education, 2*(2), 115-130.

Gilbert, J. K. and Ireton S. W. (2003). *Understanding Models in Earth and Space Science*. Virginia: NSTA Press.

Gilbert, W. S. (1991). Model Building and a Definition of Science. *Journal of Research in Science Teaching, 28*(1): 73-79.

Gobert, J. D. and Buckley, B. C. (2000). Introduction to Model-Based Teaching and Learning in Science Education. *International Journal of Science Education, 22*(9), 891-894.

Good Carter. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book.

Grosslight, L., Unger, C., Jay, E. and Smith, C. L. (1991). Understanding Models and Their Use in Science: Conceptions of Middle and High School Students and Experts. *Journal of Research in Science Teaching, 28*(9), 799-822.

Guzzo, R. A. and Salas, E. (1995). *Team Effectiveness and Decision Making in Organization*. California: Tassey-Bass.

Harrison, A. G., and Treagust, D. F. (2000). A Typology of School Science Models. *International Journal of Science Education*, *22*(9), 1011–1026.

Johnson, D.W. and Johnson, F.P. (2003). *Joining Together: Group Theory and Group Skill.* Boston: Allyn and Bacon.

Jong, J. P., Chiu, M. H. and Chung, S. L. (2015). The Use of Modeling-Based Text to Improve Students' Modeling Competencies. *Science Education, 99*(5), 986-1018.

Justi, R. S., and Gilbert, J. K. (2006). Modelling, Teachers' Views on the Nature of Modelling and Implications for the Education of Modellers. *International Journal of Science Education*, 24(4), 369–387.

Klausmeier, H. J. (1961). *Learning and human abilities: Educational psychology*. New York: Harper and Row

Klopfer, L. E. (1971). *Evaluation of Learning in Science. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York:McGraw-Hill Book Company.

Laar, E. V., Van Deursen, A. J., Van Dijk, J. A. and De Haan, J. (2017). The Relation Between 21st-Century Skills and Digital Skills: A Systematic Literature Review. *Computers in Human Behavior, 72*, 577-588.

Lingard, R.W. (2010). Teaching and Assessing Teamwork Skill in Engineering and Computer Science. *Journal of Systemic, Cybernetic and Informatics, 8*(1), 34-37.

McCloskey, J. C. and Maas, M. (1998). Interdisciplinary Team: The Nursing Perspective is Essential. *Nursing Outlook, 46*(4), 157-163.

National Research Council. (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Cross-cutting Concepts and Core Ideas.* Washington, D.C.: The National Academies Press.

Ogan-Bekiroglu, F. and Arslan, A. (2014). Examination of the Effects of Model-Based Inquiry on Students' Outcomes: Scientific Process Skills and Conceptual Knowledge. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 141*, 1187-1191.

Park, B. Y., Campbell, T., Kelly, M., Gray, R., Arnold, C., Chadwick, C., and Willig, M. R. (2021). Improving NGSS Focused Model-Based Learning Curriculum Through the Examination of Students' Experiences and Iterated Models. *Research in Science and Technological Education, 41*(3), 983-1007

Park, W. W. (2012). *Teamwork: Meaning, Measurement and Methods*. Seoul: Seoul National University Press.

Potter, C. S. T., Bryce, V. N. and Hartley, A. C. (2017). Cognitive Components Underpinning the Development of Model-Based Learning. *Developmental Cognitive Neuroscience, 58*(25), 272-280.

Robert, W. L. (2010). *Teaching and Assessing Teamwork Skills in Engineering and Computer Science*. *Journal of Systemics Cybernetics and Informatics,* 8(1), 34-37.

Southern Cross University. (2013). *Teamwork Guide.* Australia: Centre for Teaching and Learning.

Stephen, P. R., and Timothy, A. J. (2013). *Organizational Behavior* (15 Eds.). London: Pearson Education.

Wang, D., Ou, C. Q., Chen, M. Y., and Duan, N. (2009). Health Promoting Lifestyles of University Students in Mainland China. *BMC Public Health, 9*, 1-9.

Wang, L., McCann, C., Zhuang, X., Liu, O. L. and Roberts, R. D. (2009). Assessing Teamwork and Collaboration in High School Students: A Multimethod Approach. *Canadian Journal of School Psychology, 24*(2), 108-124.

Woodcock, M. (2017). *Team Development Manual*. Oxfordshire: Routledge.

Young, D. (1979). Improving Work Groups: A Practical Manual for Team Building. University Associates.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือราชการ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ยุวดี อินสำราญ	อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
2. รองศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.อรัญ ซุยกระเดื่อง	อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
3. นางวิรัญญา ทุมวัน ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ	โรงเรียนผดุงนารี ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลวิจัย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม**

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา 2565**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เซลล์และการทำงานของเซลล์ **เวลาเรียน 2 ชั่วโมง**

เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช **ครูผู้สอน นางสาวกรรณิกา พิมพิลา**

สาระการเรียนรู้ชีววิทยา

เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตปฏิกิริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตกล้องจุลทรรศน์โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์และการหายใจระดับเซลล์

ผลการเรียนรู้

ข้อที่ 11. อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนที่ห่อหุ้ม เซลล์ของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายโครงสร้างและบอกหน้าที่ของเซลล์พืชได้ (K)

2. สืบค้น สร้างแบบจำลอง ตีความหมายข้อมูลและสรุปข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืชได้ (P)

3. มีความสนใจใฝ่เรียนรู้ มีความรับผิดชอบ สามารถทำงานเป็นทีมได้ (A)

สาระสำคัญ

โครงสร้างเซลล์และหน้าที่ของเซลล์พืช ประกอบด้วย 1) ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นเยื่อบาง ๆ ประกอบด้วยสารประเภทไขมันและโปรตีน มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่านทำหน้าที่ควบคุมปริมาณและชนิดของสารที่ผ่านเข้าออกจากเซลล์ เช่น อาหาร อากาศและสารละลายเกลือแร่ต่าง ๆ และผนังเซลล์ อยู่ด้านนอกสุดของเซลล์พบเฉพาะเซลล์พืชเท่านั้น ทำหน้าที่เสริมสร้างความแข็งแรงของเซลล์ทำให้เซลล์พืชคงรูปอยู่ได้ประกอบด้วยเซลลูโลส 2) นิวเคลียส เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ของเซลล์มีลักษณะค่อนข้างกลมภายในของเหลวมี นิวคลีโอลัสและโครมาทิน ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์และกิจกรรมต่าง ๆ ภายในเซลล์ เช่น การหายใจ การแบ่งเซลล์ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 3) ไซโทพลาสซึม เป็นของเหลวภายในเยื่อหุ้มเซลล์ ยกเว้น นิวเคลียส ภายในไซโทพลาซึมประด้วยออร์แกเนลล์ต่าง ๆ ซึ่งมีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ได้แก่ ไรโบโซม เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม กอลจิบอดี คลอโรพลาสต์ ไมโทคอนเดรีย และแวคิวโอล

สาระการเรียนรู้

ความรู้

- โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช

ทักษะ/กระบวนการ

- ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
- ทักษะการสร้างแบบจำลอง
- ทักษะการสืบค้น

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- ความสนใจใฝ่เรียนรู้
- ความรับผิดชอบ
- ความสามารถทำงานเป็นทีม

กิจกรรมการเรียนรู้ (Model-Based Learning)

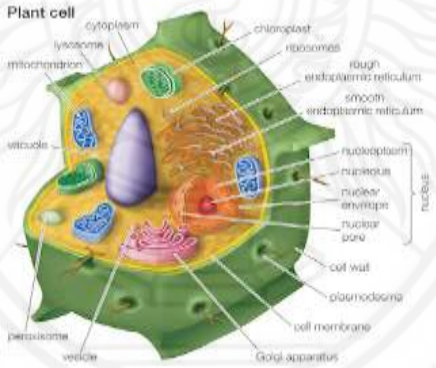
1. ขั้นก่อร่างแบบจำลอง (Model formation) (20 นาที)

1. ครูให้นักเรียนดูวิดีโอ Plant Cell จากนั้นให้นักเรียนเขียนคำศัพท์ที่เห็นในวิดีโอ

2. ครูใช้ประเด็นคำถาม จากคลิปวิดีโอนักเรียนสามารถบอกได้หรือไม่ว่าองค์ประกอบของเซลล์พืชมีอะไรบ้างโดยให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ดังนี้

2.1 จากวิดีโอที่นักเรียนได้ดูไป มีคำศัพท์ใดบ้างที่นักเรียนไม่เข้าใจ

2.2 จากนั้นเขียนคำศัพท์ที่นักเรียนบอกบนกระดาน และอธิบายคำศัพท์ที่นักเรียนไม่เข้าใจพร้อมใช้สื่อรูปภาพโครงสร้างเซลล์พืชในการอธิบายประกอบ



ภาพที่ 1 โครงสร้างของเซลล์พืช

3. ครูชี้แจงว่า ในคาบนี้จะศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช ซึ่งเซลล์พืชมีส่วนประกอบ 3 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส และไซโทพลาสซึม

4. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน และศึกษาใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ แล้วให้แต่ละกลุ่มสร้างแบบจำลองโครงสร้างของเซลล์พืช ตามความคิดของนักเรียน โดยการวาดภาพลงในกิจกรรมที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช

5. ครูให้นักเรียนนำเสนอภาพแบบจำลองโครงสร้างของเซลล์พืช

2. ขั้นสร้างและทบทวนแนวคิดที่จำเป็นต้องใช้ในการสร้างแบบจำลอง (Generating ideas for mental model) (20 นาที)

1. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายเกี่ยวกับเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช โดยใช้สื่อการสอน power point และถามคำถามร่วมกับการอธิบายดังนี้

2.1 เซลล์พืชมีส่วนประกอบกี่ส่วน อะไรบ้าง (แนวคำตอบ: คือ เซลล์พืชมีส่วนประกอบ 3 ส่วนหลัก ๆ คือ ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ นิวเคลียส และไซโทพลาสซึม)

โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช มีหน้าที่ต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ประกอบด้วย

1.1 เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane) เป็นเยื่อบาง ๆ ประกอบด้วยสารประเภทไขมันและโปรตีน มีสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน (Semipermeable Membrane) ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณและชนิดของสารที่ผ่านเข้าออกจากเซลล์ เช่น อาหารอากาศและสารละลายเกลือแร่ต่าง ๆ

1.2 ผนังเซลล์ (Cell Wall) อยู่ด้านนอกสุดของเซลล์พบเฉพาะเซลล์พืชเท่านั้น ทำหน้าที่เสริมสร้างความแข็งแรงของเซลล์ทำให้เซลล์พืชคงรูปอยู่ได้ ประกอบด้วย เซลลูโลส

2. นิวเคลียส (nucleus) เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์มีลักษณะค่อนข้างกลม ภายในของเหลวมีนิวคลีโอลัสและโครมาทิน ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์และกิจกรรมต่าง ๆ ภายในเซลล์เช่น การหายใจการแบ่งเซลล์การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

3. ไซโทพลาซึม (cytoplasm) เป็นของเหลวภายในเยื่อหุ้มเซลล์ ยกเว้น นิวเคลียส มีส่วนประกอบที่สำคัญ เช่น โปรตีน ไขมัน และแก๊สต่าง ๆ นอกจากนั้นภายในไซโทพลาซึมยังมีส่วนประกอบเล็ก ๆ เรียกว่า ออร์แกเนลล์ กระจายอยู่ทั่วไป ออร์แกเนลล์มีหลายชนิด ทำหน้าที่แตกต่างกัน ได้แก่

3.1 ไรโบโซม (ribosome) ทำหน้าที่เป็นแหล่งสังเคราะห์โปรตีน

3.2 เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม (Endoplasmic Reticulum) ทำหน้าที่สร้างและขนส่งโปรตีน

3.3 กอลจิบอดี (Golgi body) ทำหน้าที่ขนส่งโปรตีนออกนอกเซลล์

3.4 คลอโรพลาสต์ (Chloroplast) ประกอบด้วยเยื่อหุ้มเซลล์ 2 ชั้น โดยชั้นนอกทำหน้าที่ควบคุมโมเลกุลต่าง ๆ ที่ผ่านเข้าออก ชั้นในมีคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) และเอนไซม์ช่วยในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

3.5 ไมโทคอนเดรีย (mitochondria) ทำหน้าที่สร้างพลังงาน

3.6 แวคิวโอล (vacuole) ลักษณะเป็นถุงใส ทำหน้าที่เก็บสะสมของเสียก่อนถูกขับออกนอกเซลล์

3. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช คือประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก ๆ ได้แก่ 1) ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ประกอบด้วย เยื่อหุ้มเซลล์ และผนังเซลล์ 2) นิวเคลียส 3) ไซโทพลาซึม มีออร์แกเนลล์หลายชนิด ได้แก่ ไรโบโซม เอนโดพลาสมิกเรติคูลัม กอลจิบอดี คลอโรพลาสต์ ไมโทคอนเดรีย และแวคิวโอล

3. ขั้นสร้างแบบจำลอง (model construction) (40 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช

2. นักเรียนสร้างแบบจำลองโครงสร้างของเซลล์พืช โดยใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้ ได้แก่ ดินน้ำมัน ฟิวเจอร์บอร์ด กาว กระดาษสี และ เทปกาว ปากกา ดินสอ ดินสอสี

4. ขั้นนำแบบจำลองไปทดลองใช้ และประเมิน (model use and evaluation) (30 นาที)

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอแบบจำลองโครงสร้างของเซลล์พืช

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแบบจำลองโครงสร้างของเซลล์พืช ของนักเรียนแต่ละกลุ่ม (แบบจำลองที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช ให้เข้าใจง่ายขึ้น สามารถใช้แบบจำลองอธิบายเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืชได้)

3. ครูแนะนำเพิ่มเติมเกี่ยวกับแบบจำลองที่สร้างขึ้น อธิบายความรู้พื้นฐานในเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนสร้างแบบจำลองให้ออกมาสมบูรณ์

4. นักเรียนทำใบงานที่ 3 เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช จากนั้นร่วมกันอธิบายและตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช

5. ขั้นขยายแบบจำลอง (Elaboration) (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการนำแบบจำลองโครงสร้างของเซลล์พืชไปใช้ในอธิบายโครงสร้างของส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ ดังนี้

1.1 โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์และเยื่อหุ้มออร์แกเนลล์ส่วนใหญ่ประกอบด้วยไขมันและโปรตีน

1.1.1 ไขมัน โมเลกุลของไขมันแต่ละโมเลกุลมีปลายที่หันเข้าโมเลกุลน้ำ เรียกว่า hydrophilic หรือ polar end และปลายที่หันหนีโมเลกุลของน้ำเรียกว่า hydrophobic หรือ non

polar end ไขมันที่ประกอบเป็นเยื่อหุ้มเซลล์มีอยู่ 3 ชนิด ได้แก่ ฟอสโฟลิพิด (phospholipid) ไกลโคลิพิด (glycolipid) และคลอเลสเตอรอล (cholesterol)

1.2 ฟอสโฟลิพิด (phospholipid) เยื่อหุ้มเซลล์มีฟอสโฟลิพิดประมาณ 50% ของไขมันที่เป็นองค์ประกอบ โดยทำหน้าที่ยึดเกาะกับโปรตีน เกี่ยวข้องกับการลำเลียงสารหรือพวกเอนไซม์ นอกจากนี้ ยังพบฟอสโฟลิพิดบริเวณเยื่อหุ้มออร์แกเนลล์สำหรับออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม

1.3 ไกลโคลิพิด (glycolipid) พบที่ผิวด้านนอกของเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งเชื่อมต่อกับสารพวกโอลิโกแซ็คคาไรด์(oligosaccharides) ที่ยื่นออกไปจากบริเวณผิวเซลล์

1.4 คลอเลสเตอร์รอล (cholesterol) โมเลกุลของคลอเลสเตอร์รอลเกาะอยู่ใกล้ ๆ กับโมเลกุลของฟอสโฟลิพิด ทำให้เยื่อหุ้มเซลล์มีความสามารถในการไหลเคลื่อนที่ (fluidity) ลดน้อยลง

2. โปรตีน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

2.1 peripheral/extrinsic protein คือ โปรตีนที่เชื่อมจับกับ membrane surface อย่างหลวม ๆ ที่ผิวด้านบนของชั้นไขมันหรือฝังตัวอยู่อย่างหลวม ๆ สามารถแยกออกได้ง่าย เช่น spectrin ที่เคลือบผิวเม็ดเลือดแดงด้านผิวใน

2.2 integral/intrinsic protein คือ โปรตีนฝังตัวอยู่ภายในบริเวณโมเลกุลของ lipid bilayers โดยโปรตีนบางโมเลกุลฝังตัวอยู่เพียงบางส่วนใน lipid bilayers การที่มีโมเลกุลของโปรตีนแทรกทะลุระหว่างเซลล์เกิดช่องทาง (channels) ที่ทำให้สารพวกที่ละลายในน้ำ

2.2.1 ผนังเซลล์ของพืชเป็นเส้นใยประกอบด้วยเซลลูโลส (cellulose) เฮมิเซลลูโลส (hemicellulose) เพกติน (pectin) ซูเบอริน (suberin) คิวติน (cutin) และลิกนิน (lignin) เป็นต้น และมีช่องพลาสโมเดสมาตา (plasmodesmata) คือ รูหรือช่องทางเล็ก ๆ ที่ผนังเซลล์เชื่อมติดกันให้ไซโทพลาซึมไหลติดต่อกันได้ มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการลำเลียงสารระหว่างเซลล์

สื่อและอุปกรณ์/ใบความรู้/ใบกิจกรรม

1. หนังสือเรียนรายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม ม.4 เล่ม 1
2. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช
3. ใบงานที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช
4. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง แบบจำลองแสดงโครงสร้างของเซลล์พืช
5. Power Point เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช
6. สื่อโมเดลโครงสร้างเซลล์พืช

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์	เครื่องมือ	เกณฑ์
1. ความรู้ (K) การอธิบายโครงสร้างและบอกหน้าที่ของเซลล์พืช	ใบงานที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช	- ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 ขึ้นไป
2. ทักษะกระบวนการ (P) การสืบค้น สร้างแบบจำลองและสามารถตีความหมายและสรุป เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืชได้	- ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช - แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	- ผ่านเกณฑ์การประเมินร้อยละ 70 ขึ้นไป - ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ พอใช้ ขึ้นไป
3. คุณลักษณะ (A) - ความสนใจใฝ่เรียนรู้ - ความรับผิดชอบ - ความสามารถทำงานเป็นทีม	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - แบบประเมินการทำงานเป็นทีม	- ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ พอใช้ ขึ้นไป - ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับ พอใช้ ขึ้นไป

บันทึกท้ายแผนการจัดการเรียนรู้

ผลการนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้

.....

.....

.....

การใช้สื่อ/แหล่งเรียนรู้

.....

.....

.....

การวัดผล / ประเมินผล

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวกรรณิกา พิมพิลา)

นักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

...../...../.....

บันทึกท้ายแผนการจัดการเรียนรู้

ความคิดเห็นจากครูพี่เลี้ยง

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นางวิรัญญา ทุมวัน)

ครูชำนาญการพิเศษ

ความคิดเห็นจากหัวหน้ากลุ่มสาระ

.....

.....

.....

ลงชื่อ .....

(นางวิรัญญา ทุมวัน)

หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความคิดเห็นของรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาวพรนภา บุราณรมย์)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ

แบบบันทึกคะแนนรายบุคคล

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เซลล์และการทำงานของเซลล์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน						คะแนนเก็บ (2 คะแนน)
		ใบกิจกรรมที่ 3 (10)	ใบงานที่ 3 (10)	แบบประเมินการทำงานเป็นทีม (ผ/มผ)	แบบประเมินกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ผ/มผ)	แบบประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน (ผ/มผ)	รวม 20 คะแนน	

แบบประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม**

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา 2565**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เซลล์และการทำงานของเซลล์ **เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช**

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน			ผลการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน (ผ/มผ)
		ความใฝ่เรียนรู้ (3)	ความรับผิดชอบ (3)	ความสามารถทำงานเป็นทีม (3)	

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวกรรณิกา พิมพิลา)

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนนประเมินพฤติกรรรมระหว่างเรียน

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3	2	1
1. ความสนใจใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงเวลาทุกครั้ง ไม่ขาดเรียน ตั้งใจเรียนและมีความเพียรพยายามทุกครั้ง	เข้าเรียนตรงเวลา ขาดเรียนบ้าง ตั้งใจเรียนและมีความเพียรพยายามเป็นบางครั้ง	เข้าเรียนไม่ตรงเวลา ขาดเรียนบ่อยครั้ง ไม่ตั้งใจเรียนและไม่มีความเพียรพยายาม
2. ความรับผิดชอบ	ส่งงานตามกำหนดเวลานัดหมาย ปฏิบัติตนตามข้อตกลงกฎเกณฑ์ของชั้นเรียน และมีความตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ	ส่งงานล่าช้ากว่ากำหนด แต่ติดต่อชี้แจงครูผู้สอน มีเหตุผลที่รับฟังได้ มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย	ส่งงานล่าช้ากว่ากำหนดและไม่ได้มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอน ปฏิบัติงานโดยอาศัยการชี้แนะ แนะนำ ตักเตือนหรือให้กำลังใจ
3. ความสามารถทำงานเป็นทีม	วางแผนการทำงานร่วมกัน แบ่งงานกันรับผิดชอบ แสดงความเห็นร่วมกัน	วางแผนการทำงานร่วมกัน แบ่งงานกันรับผิดชอบ แต่ไม่ค่อยรับฟังความเห็นของผู้อื่น	วางแผนการทำงานร่วมกัน ไม่แบ่งงานกัน รับผิดชอบและไม่ค่อยรับฟังความเห็นของผู้อื่น

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับ 3 7-9 คะแนน มีพฤติกรรม ดี
ระดับ 2 4-6 คะแนน มีพฤติกรรม พอใช้
ระดับ 1 1-3 คะแนน มีพฤติกรรม ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินผล

นักเรียนจะต้องผ่านเกณฑ์ประเมินตั้งแต่ระดับ 2 หรือมีพฤติกรรม พอใช้ ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม**

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา 2565**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เซลล์และการทำงานของเซลล์ **เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช**

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน			ผลการประเมินพฤติกรรมระหว่างเรียน (ผ/มผ)
		ทักษะการสร้างแบบจำลอง (3)	ทักษะการสืบค้น (3)	ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป (3)	

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวกรรณิกา พิมพิลา)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมิน

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ทักษะการสร้างแบบจำลอง	สร้างแบบจำลองที่สามารถแสดงโครงสร้างของเซลล์พืชได้ถูกต้องทั้งหมด สามารถอธิบายเกี่ยวกับการนำไปใช้และระบุข้อจำกัดของแบบจำลองได้	สร้างแบบจำลองที่สามารถแสดงโครงสร้างของเซลล์พืชได้ถูกต้องทั้งหมด สามารถอธิบายเกี่ยวกับการนำไปใช้แต่ไม่สามารถระบุข้อจำกัดของแบบจำลองได้	สร้างแบบจำลองที่สามารถแสดงโครงสร้างของเซลล์พืชได้ถูกต้องทั้งหมด ไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับการนำไปใช้และไม่สามารถระบุข้อจำกัดของแบบจำลองได้
ทักษะการสืบค้น	สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืชได้ถูกต้องสมบูรณ์	สืบข้อมูลที่เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืชได้ถูกต้อง ส่วนใหญ่	สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวกับโครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืชได้บางส่วน
ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป	วิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยผลที่ได้จากการทากิจกรรม หรือ การทดลอง หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และสอดคล้องกับการสรุปผล	วิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยผลที่ได้จากการทากิจกรรม หรือ การทดลอง หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องเป็นส่วนใหญ่และสอดคล้องกับการสรุปผล	วิเคราะห์ข้อมูลโดยอาศัยผลที่ได้จากการทากิจกรรม หรือ การทดลอง หรือความรู้ที่เกี่ยวข้องบางส่วน และสอดคล้องกับการสรุปผลบางส่วน

ระดับพฤติกรรม **เกณฑ์การให้คะแนน**

ระดับ 3 ปฏิบัติได้ทุกครั้ง 7 – 9 คะแนน มีพฤติกรรมในระดับ ดี

ระดับ 2 ปฏิบัติได้บ่อยครั้ง 4 – 6 คะแนน มีพฤติกรรมในระดับ พอใช้

ระดับ 1 ปฏิบัติไม่ได้เลย 1 – 3 คะแนน มีพฤติกรรมในระดับ ปรับปรุง

แบบประเมินการทำงานเป็นทีม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **รายวิชาชีววิทยาเพิ่มเติม**

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 **ภาคเรียนที่** 1 **ปีการศึกษา 2565**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เซลล์และการทำงานของเซลล์ **เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์พืช**

เลขที่	ชื่อ – สกุล	รายการประเมิน/เกณฑ์การประเมิน						
		ด้านบทบาทการทำงานเป็นทีม (3)	ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน (3)	ด้านการรับฟังความคิดเห็น (3)	ด้านความรับผิดชอบและความเชื่อมั่นในตนเอง (3)	รวม	เฉลี่ย	คุณภาพ
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินการทำงานเป็นทีม

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน			
	3	2	1	0
1. ด้านบทบาทหน้าที่ในการทำงาน	สมาชิกในทีมมีการแบ่งบทบาทหน้าที่อย่างชัดเจน มีความเป็นผู้นำ ตระหนักในหน้าที่ของตนเอง มีความรับผิดชอบ และสนับสนุนการทำงานตลอดเวลา	สมาชิกในทีมส่วนใหญ่มีการแบ่งบทบาทหน้าที่อย่างชัดเจน มีความเป็นผู้นำ ตระหนักในหน้าที่ของตนเอง มีความรับผิดชอบและสนับสนุนการทำงานตลอดเวลา	สมาชิกในทีมมีการแบ่งบทบาทหน้าที่อย่างชัดเจน มีความเป็นผู้นำ บางครั้ง ตระหนักในหน้าที่ของตนเอง มีความรับผิดชอบและสนับสนุนการทำงานบางครั้ง	สมาชิกในทีมไม่มีการแบ่งบทบาทหน้าที่อย่างชัดเจน ไม่มีความเป็นผู้นำ บางครั้ง ไม่ตระหนักในหน้าที่ของตนเอง ไม่มีความรับผิดชอบ
2. ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน	สมาชิกในทีมทุกคนร่วมมือกันทำงาน มีการวางแผนการทำงาน มีการประสานงานที่ดีเปิดโอกาสให้สมาชิกทีมอื่นมีสวนร่วมในกิจกรรมตลอดเวลาการนำเสนอ	สมาชิกในทีมส่วนใหญ่ร่วมมือกันทำงาน มีการวางแผนการทำงานส่วนใหญ่ มีการประสานงานที่ดีเปิดโอกาสให้สมาชิกทีมอื่นมีสวนร่วมในกิจกรรมตลอดเวลาการนำเสนอ	สมาชิกในทีมร่วมมือกันทำงาน มีการวางแผนการทำงาน ส่วนใหญ่ มีการประสานงานที่ดีเปิดโอกาสให้สมาชิกทีมอื่นมีสวนร่วมในกิจกรรมตลอดเวลาการนำเสนอ	สมาชิกในทีมบางคนไม่ทำงานทีม ขาดการประสานงาน ไม่ทำตามข้อตกลงไม่ช่วยเหลือเพื่อนในทีม
3. ด้านการรับฟังความคิดเห็น	สมาชิกในทีมปฏิบัติตามขอตกลง ทุกคนยอมรับความคิดเห็น เป็นประชาธิปไตย มีความคิดสร้างสรรค มีอิสระใน การพูดสรุปประเด็น	สมาชิกในทีมส่วนใหญ่ปฏิบัติตามขอตกลง ทุกคนยอมรับความคิดเห็น เป็นประชาธิปไตย มีความคิดสร้างสรรค มีอิสระในการพูดสรุปประเด็น	สมาชิกในทีมปฏิบัติตามขอตกลง ทุกคนยอมรับความคิดเห็น เป็นประชาธิปไตย มีความคิดสร้างสรรค ไม่มีการพูดสรุปประเด็น	สมาชิกในทีมบางคนไม่ปฏิบัติตามขอตกลง ไม่ยอมรับความคิดเห็น ไม่เป็นประชาธิปไตย ไม่มีการแสดงความคิดเห็นที่สร้างสรรค

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน			
	3	2	1	0
4. ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม	สมาชิกในทีมมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี พูดคุยกันในทีม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเพื่อความสัมพันธ์ที่ดี มีการกล่าวชมและรับฟังคำแนะนำเพื่อนสมาชิกในทีม และมีการให้ความร่วมมือกับเพื่อนในทีมอย่างเต็มที่	สมาชิกในทีมส่วนใหญ่มีปฏิสัมพันธ์ที่ดี พูดคุยกันในทีม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเพื่อความสัมพันธ์ที่ดี มีการกล่าวชมและรับฟังคำแนะนำเพื่อนสมาชิกในทีม และมีการให้ความร่วมมือกับเพื่อนในทีมอย่างเต็มที่	สมาชิกในทีมมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีบางครั้ง พูดคุยกันในทีม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเป็นบางครั้ง มีการกล่าวชมและรับฟังคำแนะนำเพื่อนสมาชิกในทีม และมีการให้ความร่วมมือกับเพื่อน	สมาชิกในทีมไม่มีปฏิสัมพันธ์ที่ดี พูดคุยกันในทีม ไม่มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ไม่มีการกล่าวชมและรับฟังคำแนะนำเพื่อนสมาชิกในทีม และไม่มีการให้ความร่วมมือกับเพื่อนในทีมอย่างเต็มที่

เกณฑ์การให้คะแนน **เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 12 คะแนน**

ระดับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ดี คะแนน 9 - 12 หมายถึง ดี

ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ปานกลาง คะแนน 5 - 8 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ปรับปรุง คะแนน 1 - 4 หมายถึง ปรับปรุง



แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบปรนัยจำนวน 30 ข้อ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกคือ ก ข ค ง ใช้เวลาทำ แบบทดสอบ 60 นาที

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียวแล้วกากบาทลงในช่องตัวอักษร ก ข ค ง ในกระดาษคำตอบที่แจกให้

3. ไม่อนุญาตให้นักเรียนเริ่มทำแบบทดสอบก่อนได้รับอนุญาต

4. ไม่อนุญาตให้นาแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ

5. ไม่อนุญาตให้นักเรียนคัดลอกแบบทดสอบ

ผลการเรียนรู้ข้อที่ 1. อธิบายโครงสร้าง และหน้าที่ของส่วนที่ ห่อหุ้มเซลล์ของเซลล์ พืช และเซลล์สัตว

1. ทฤษฎีเซลล์ (Cell Theory) มีใจความตรงตามข้อใด (ความรู้ ความจำ)

ก. เซลล์ของสิ่งมีชีวิตมีกำเนิดมาจากสิ่งไม่มีชีวิต

ข. เซลล์พืชและเซลล์สัตว์เท่านั้นจัดเป็นเซลล์ของสิ่งมีชีวิต

ค. สิ่งมีชีวิตทั้งหลายประกอบด้วยเซลล์ที่มีรูปร่างเหมือนกันทั้งหมด

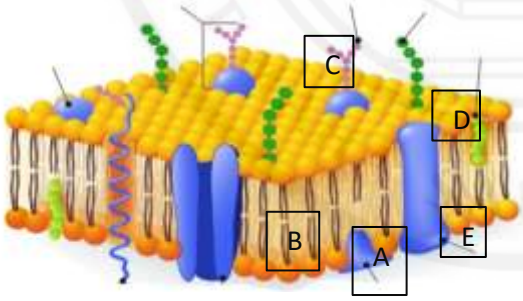
ง. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะประกอบด้วยเซลล์และเซลล์คือหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

2. ส่วนประกอบชนิดใดที่ช่วยให้เซลล์พืชแข็งแรงและคงรูปร่างอยู่ได้ (ความเข้าใจ)

ก. นิวเคลียส ข. กอลจิบอดี

ค. ไซโทพลาสซึม ง. ผนังเซลล์

3. ภาพแสดง fluid mosaic model ของเยื่อหุ้มเซลล์ผนังลำไส้ส่วนดูโอดีนัม การดูดซึมกรดไขมันเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยโครงสร้างใด (การสังเคราะห์)



ก. A ข. B ค. C ง. D

4. เมื่อร่างกายมีอายุมากขึ้นเซลล์ต่าง ๆ จะเริ่มสูญเสียความสามารถในการทำงาน ส่งผลให้ร่างกายเกิดความผิดปกติและก่อให้เกิดโรคตามมา เพื่อระงับอาการของโรคที่เกิดขึ้น ข้อใดไม่ใช่วิธีการที่ใช้ในการรักษา (การนำไปใช้)

ก. การใช้ยา ข. สารเคมี

ค. การฉายรังสี ง. การทำกายภาพบำบัด

5. เยื่อหุ้มเซลล์มีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่านใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินค่า)

ก. ใช่ เพราะยอมให้สารทุกชนิดผ่านเข้าออกเซลล์ได้

ข. ใช่ เพราะยอมให้สารบางชนิดผ่านเข้าออกเซลล์ได้

ค. ไม่ใช่ เพราะยอมให้สารทุกชนิดผ่านเข้าออกเซลล์ได้

ง. ไม่ใช่ เพราะยอมให้สารบางชนิดผ่านเข้าออกเซลล์ได้

ผลการเรียนรู้ ข้อที่ 2. สืบค้นข้อมูล อธิบาย และระบุชนิด และหน้าที่ของออร์ แกเนลล์

6. นักเรียนจะจำแนกออร์แกเนลล์เหล่านี้ออกเป็น 2 กลุ่มโดยใช้เกณฑ์ใดจึงจะเหมาะสมที่สุด (การวิเคราะห์)

ไมโทคอนเดรีย ไลโซโซม คลอโรพลาสต์ แวคิวโอล แอนโดพลาสมิกเรติคูลัม กอลจิคอมเพล็ก

ก. ออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้มและออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้น

ข. ออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 1 ชั้นและออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น

ค. ออร์แกเนลล์ที่ไม่มีเยื่อหุ้ม และออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม 2 ชั้น

ง. ไม่มีผนังเซลล์และมีผนังเซลล์

7. จากรูปภาพ ถ้าเซลล์นี้เปรียบเสมือนโรงเรียน ออร์แกเนลล์ A จะเปรียบเสมือนอะไร (การสังเคราะห์)



ก. เตาเผาขยะ

ข. โรงอาหาร

ค. ห้องน้ำนักเรียน

ง. ผู้อำนวยการโรงเรียน



แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม

ครูประเมินผู้เรียน

กรรณิกา พิมพิลา

ชื่อ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....ห้อง.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินชุดนี้จำนวน 20 ข้อ
2. ผู้เรียนมีเวลาในการทำแบบประเมินชุดนี้ 10 นาที
3. ให้ผู้เรียนกรอกข้อมูลด้านบนให้ครบถ้วนสมบูรณ์
4. ให้ผู้เรียนอ่านข้อความแต่ละข้อพิจารณาว่าตรงกับตวามรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับใดแล้วทำเครื่องหมายถูก (√) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่เป็นจริงของผู้เรียน
5. แบบประเมินชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อประเมินการทำงานเป็นทีมของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการทำแบบประเมินชุดนี้จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

เกณฑ์การประเมิน

ผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียนมีปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
ผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียนปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
ผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียนปฏิบัติบ้างนาน ๆ ครั้ง	ให้ 1 คะแนน
ผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียนไม่เคยปฏิบัติ	ให้ 0 คะแนน

แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

รายการประเมิน	คะแนนประเมิน			
	3	2	1	0
ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม				
1. ผู้เรียนมีการแบ่งบทบาทหน้าที่อย่างชัดเจน				
2. ผู้เรียนรู้และเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง				
3. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย				
4. ผู้เรียนมีบทบาทหน้าที่ในการทำงานอย่างเหมาะสม				
5. ผู้เรียนไม่ก้าวก่ายหน้าที่ของเพื่อนในทีม				
ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน				
6. ผู้เรียนมีการกำหนดเป้าหมายและร่วมกันวางแผนการทำงาน				
7. ผู้เรียนมีการประสานงานช่วยเหลือกันในทีม				
8. ผู้เรียนมีการให้ความร่วมมือกับทีมอย่างเต็มที่				
9. ผู้เรียนเสนอความคิดเห็นในระหว่างการทำงานอยู่เสมอ				
10. ผู้เรียนไม่แบ่งพรรคแบ่งพวกกันภายในทีม				
ด้านการรับฟังความคิดเห็น				
11. ผู้เรียนมีการรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างกัน				
12. ผู้เรียนมีการยอมรับคำติชมและปรับตัวมากขึ้น				
13. ผู้เรียนมีการอภิปรายร่วมกันโดยไม่ก่อความขัดแย้งภายในทีม				
14. ผู้เรียนตระหนักว่าทุกคนมีความเสมอภาคกันในการทำงาน				
15. ผู้เรียนยอมรับในเหตุผลของกันและกัน				
ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม				
16. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี พูดคุยกันในทีม				
17. ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเพื่อความสัมพันธ์ที่ดี				
18. ผู้เรียนมีการกล่าวคำชมเชยต่อเพื่อนสมาชิกในทีม				
19. ผู้เรียนมีการเสนอตัวทำงานให้ทีมเมื่อคิดว่าสามารถทำงานนั้นได้				
20. ผู้เรียนมีการให้ความร่วมมือกับทีมอย่างเต็มที่				



แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม

ผู้ร่วมวิจัยประเมินผู้เรียน

กรรณิกา พิมพิลา

ชื่อ.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....ห้อง.....

คำชี้แจง

1. แบบประเมินชุดนี้จำนวน 20 ข้อ
2. ผู้เรียนมีเวลาในการทำแบบประเมินชุดนี้ 10 นาที
3. ให้ผู้เรียนกรอกข้อมูลด้านบนให้ครบถ้วนสมบูรณ์
4. ให้ผู้เรียนอ่านข้อความแต่ละข้อพิจารณาว่าตรงกับตวามรู้สึกหรือความคิดเห็นของผู้เรียนในระดับใดแล้วทำเครื่องหมายถูก (√) ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกหรือความคิดเห็นที่เป็นจริงของผู้เรียน
5. แบบประเมินชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อประเมินการทำงานเป็นทีมของผู้เรียน ข้อมูลที่ได้จากการทำแบบประเมินชุดนี้จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลกระทบต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

เกณฑ์การประเมิน

ผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียนมีปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
ผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียนปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
ผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียนปฏิบัติบ้างนาน ๆ ครั้ง	ให้ 1 คะแนน
ผู้เรียนหรือกลุ่มของผู้เรียนไม่เคยปฏิบัติ	ให้ 0 คะแนน

แบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

รายการประเมิน	คะแนนประเมิน			
	3	2	1	0
ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม				
1. ผู้เรียนมีการแบ่งบทบาทหน้าที่อย่างชัดเจน				
2. ผู้เรียนรู้และเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง				
3. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย				
4. ผู้เรียนมีบทบาทหน้าที่ในการทำงานอย่างเหมาะสม				
5. ผู้เรียนไม่ก้าวก่ายหน้าที่ของเพื่อนในทีม				
ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน				
6. ผู้เรียนมีการกำหนดเป้าหมายและร่วมกันวางแผนการทำงาน				
7. ผู้เรียนมีการประสานงานช่วยเหลือกันในทีม				
8. ผู้เรียนมีการให้ความร่วมมือกับทีมอย่างเต็มที่				
9. ผู้เรียนเสนอความคิดเห็นในระหว่างการทำงานอยู่เสมอ				
10. ผู้เรียนไม่แบ่งพรรคแบ่งพวกกันภายในทีม				
ด้านการรับฟังความคิดเห็น				
11. ผู้เรียนมีการรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างกัน				
12. ผู้เรียนมีการยอมรับคำติชมและปรับตัวมากขึ้น				
13. ผู้เรียนมีการอภิปรายร่วมกันโดยไม่ก่อความขัดแย้งภายในทีม				
14. ผู้เรียนตระหนักว่าทุกคนมีความเสมอภาคกันในการทำงาน				
15. ผู้เรียนยอมรับในเหตุผลของกันและกัน				
ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม				
16. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี พูดคุยกันในทีม				
17. ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเพื่อความสัมพันธ์ที่ดี				
18. ผู้เรียนมีการกล่าวคำชมเชยต่อเพื่อนสมาชิกในทีม				
19. ผู้เรียนมีการเสนอตัวทำงานให้ทีมเมื่อคิดว่าสามารถทำงานนั้นได้				
20. ผู้เรียนมีการให้ความร่วมมือกับทีมอย่างเต็มที่				

ภาคผนวก ค

1. การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

2. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3. การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

4. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

5. การวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

1. การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

ตารางที่ ค.1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) และความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้								
	แผนที่ 26	แผนที่ 27	แผนที่ 28	แผนที่ 29	แผนที่ 30	แผนที่ 31	แผนที่ 32	แผนที่ 33	แผนที่ 34
1. จุดประสงค์									
1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.67	4.00	0.43	4.67	4.33	4.00	4.67	4.67	4.67
1.2 ครอบคลุมพฤติกรรมด้านความรู้ (K) ด้านทักษะและการปฏิบัติ (P) และด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)	4.33	4.00	4.00	4.67	4.33	4.33	4.67	4.00	4.33
1.3 มีความชัดเจน สามารถตรวจสอบได้	4.67	4.00	4.00	4.67	4.00	4.00	4.67	4.67	4.67
1.4 สอดคล้องกับกิจกรรมและการวัดประเมินผลการเรียนรู้	4.67	4.00	4.00	4.67	4.33	4.00	4.67	4.67	4.67
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.58	4.00	4.08	4.67	4.25	4.10	4.67	4.50	4.58
2. สาระการเรียนรู้									
2.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.00	4.00	4.33	4.67	4.33	4.00	4.67	4.33	4.00
2.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.67	4.00	4.00	4.67	4.33	4.00
2.3 มีความชัดเจน เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4)	4.67	4.00	4.00	4.67	4.00	4.00	4.67	4.67	4.67
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.22	4.00	4.11	4.67	4.11	4.00	4.67	4.44	4.22

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้								
	แผนที่ 26	แผนที่ 27	แผนที่ 28	แผนที่ 29	แผนที่ 30	แผนที่ 31	แผนที่ 32	แผนที่ 33	แผนที่ 34
3. สาระการเรียนรู้									
3.1 สอดคล้องผลการเรียนรู้	4.67	4.00	4.00	4.33	4.33	4.00	4.67	4.67	4.67
3.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.67	4.70
3.3 มีความเหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.67	4.67
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.67	4.00	4.00	4.11	4.11	4.00	4.67	4.67	4.67
4. กิจกรรมการเรียนรู้									
4.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	3.65	4.33	4.33	4.33	4.33	4.00	4.67	4.67	4.67
4.2 เป็นไปตามการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.67	4.67
4.3 มีการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อค้นคว้าหาความรู้ ทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.67	4.67
4.4 มีการตรวจสอบข้อมูล ฝึกพัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบ มีเหตุผล	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
4.5 มีการเชื่อมโยงไปสู่การนำเสนอ ทดสอบ ประเมิน ปรับปรุง และขยายความคิด ผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองปรากฏการณ์	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.33	4.00	4.00

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้								
	แผนที่ 26	แผนที่ 27	แผนที่ 28	แผนที่ 29	แผนที่ 30	แผนที่ 31	แผนที่ 32	แผนที่ 33	แผนที่ 34
4.6 มีเนื้อหาเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน	4.67	4.33	4.33	4.33	4.33	4.00	4.67	4.67	4.67
4.7 เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.67	4.33	4.33	4.33	4.33	4.00	4.67	4.67	4.67
4.8 ส่งเสริมผู้เรียนเกิดกระบวนการทำงานเป็นทีม	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.67	4.67
4.9 ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรม	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.33	4.67
4.10 ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมมีความเหมาะสม	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.33	4.67
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.67	4.08	4.08	4.08	4.08	4.00	4.33	4.50	4.67
5. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้									
5.1 เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.33	4.00
5.2 กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกัน	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.33	4.00
5.3 มีความหมาย ช่วยเสริมสร้างความเข้าใจให้ผู้เรียน	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.33	4.00
5.4 เร้าความสนใจต่อผู้เรียน	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.33	4.00
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.33	4.00
6. การวัดและประเมินผล									
6.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.67	4.67
6.2 วัดได้ครอบคลุมสาระการเรียนรู้	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.67	4.67

(ต่อ)

ตารางที่ ค.1 (ต่อ)

รายการประเมิน	แผนการจัดการเรียนรู้								
	แผนที่ 26	แผนที่ 27	แผนที่ 28	แผนที่ 29	แผนที่ 30	แผนที่ 31	แผนที่ 32	แผนที่ 33	แผนที่ 34
6.3 เครื่องมือที่ใช้มีความเหมาะสม	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.67	4.67
6.4 เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีความหลากหลาย	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.33	4.67
6.5 สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.33	4.67
6.6 เกณฑ์การประเมินมีความเหมาะสม	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.33	4.67
ค่าเฉลี่ยรายด้าน	4.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.67	4.42	4.67
ค่าเฉลี่ยรวม ($\overline{X}$)	4.47	4.01	4.05	4.25	4.09	4.00	4.61	4.48	4.47
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)	0.41	0.06	0.10	0.19	0.18	0.02	0.51	0.43	0.41
แปลความหมาย	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมากที่สุด	เหมาะสมมาก	เหมาะสมมาก

จากตารางที่ ค-1 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ จำนวน 9 แผน จากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 3 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) อยู่ระหว่าง 4.00-4.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) อยู่ระหว่าง 0.02-0.51 ค่าความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในระดับความเหมาะสมมากถึงเหมาะสมมากที่สุด

2. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ตารางที่ ค.2 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อ 1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 8	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 9	0	1	-1	0.00	ตัดทิ้ง
ข้อ 10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 11	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 13	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 14	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 15	0	1	0	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 20	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 21	1	1	1	1.00	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อ 22	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 23	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 24	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 25	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 26	1	0	0	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 27	1	1	-1	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 28	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 29	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 30	0	1	0	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 31	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 32	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 33	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 34	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 35	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 36	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 37	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 38	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 39	1	1	-1	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 40	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 41	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 42	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 43	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 44	0	1	0	0.33	ตัดทิ้ง

(ต่อ)

ตารางที่ ค.2 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
ข้อ 45	1	0	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 46	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 47	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 48	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 49	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 50	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 51	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 52	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 53	1	1	0	0.67	ใช้ได้
ข้อ 54	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 55	0	1	0	0.33	ตัดทิ้ง
ข้อ 56	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 57	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 58	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 59	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 60	0	1	0	0.33	ตัดทิ้ง

จากตารางที่ ค.2 เมื่อนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบค่าความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่ามีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.33-1.00 โดยค่า IOC ที่ยอมรับได้คือ 0.60-1.00 ดังนั้นจะคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งหมด 51 ข้อ ที่มีค่า IOC 0.67-1.00 ให้เหลือจำนวน 30 ข้อ ในการนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์

ตารางที่ ค.3 ค่าความยากและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	ความยาก (p)	แปลผล	อำนาจจำแนก (B)	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.78	ใช้ได้	0.32*	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.78	ใช้ได้	0.32*	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.75	ใช้ได้	0.49*	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.78	ใช้ได้	0.32*	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.63	ใช้ได้	0.58*	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.78	ใช้ได้	0.32*	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.45	ใช้ได้	0.68*	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.58	ใช้ได้	0.80*	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.35	ใช้ได้	0.40*	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.68	ใช้ได้	0.56*	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.68	ใช้ได้	0.56*	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.38	ใช้ได้	0.45*	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.50	ใช้ได้	0.15	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
14	0.45	ใช้ได้	0.37	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.75	ใช้ได้	0.28*	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.55	ใช้ได้	0.34	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.68	ใช้ได้	0.56*	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.70	ใช้ได้	0.60*	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.60	ใช้ได้	0.12	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
20	0.53	ใช้ได้	0.71*	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.78	ใช้ได้	0.53*	ใช้ได้	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ข้อที่	ความยาก (p)	แปลผล	อำนาจจำแนก (B)	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
22	0.55	ใช้ได้	0.65*	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.38	ใช้ได้	0.65*	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.35	ใช้ได้	0.51*	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.75	ใช้ได้	0.28*	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.65	ใช้ได้	0.62*	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.78	ใช้ได้	0.53*	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.73	ใช้ได้	0.54*	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.35	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.68	ใช้ได้	0.56*	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.78	ใช้ได้	0.32*	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.75	ใช้ได้	0.28*	ใช้ได้	ใช้ได้
33	0.60	ใช้ได้	0.43*	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.38	ใช้ได้	0.35	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.38	ใช้ได้	0.65*	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.33	ใช้ได้	0.46*	ใช้ได้	ใช้ได้
37	0.83	ทิ้ง	0.31*	ใช้ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
38	0.55	ใช้ได้	0.24	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.60	ใช้ได้	0.74*	ใช้ได้	ใช้ได้
40	0.50	ใช้ได้	0.05	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
41	0.55	ใช้ได้	0.55*	ใช้ได้	ใช้ได้
42	0.63	ใช้ได้	0.47*	ใช้ได้	ใช้ได้
43	0.50	ใช้ได้	0.56*	ใช้ได้	ใช้ได้
44	0.45	ใช้ได้	0.37*	ใช้ได้	ใช้ได้
45	0.50	ใช้ได้	0.46*	ใช้ได้	ใช้ได้
46	0.35	ใช้ได้	0.51*	ใช้ได้	ใช้ได้

(ต่อ)

ตารางที่ ค.3 (ต่อ)

ข้อที่	ความยาก (p)	แปลผล	อำนาจจำแนก (B)	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
47	0.70	ใช้ได้	0.60*	ใช้ได้	ใช้ได้
48	0.35	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
49	0.53	ใช้ได้	0.61*	ใช้ได้	ใช้ได้
50	0.43	ใช้ได้	0.43*	ใช้ได้	ใช้ได้
51	0.53	ใช้ได้	0.61*	ใช้ได้	ใช้ได้
52	0.35	ใช้ได้	0.51*	ใช้ได้	ใช้ได้
53	0.68	ใช้ได้	0.46*	ใช้ได้	ใช้ได้
54	0.35	ใช้ได้	0.51*	ใช้ได้	ใช้ได้
55	0.70	ใช้ได้	0.60*	ใช้ได้	ใช้ได้
56	0.50	ใช้ได้	0.46*	ใช้ได้	ใช้ได้
57	0.35	ใช้ได้	0.20	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
58	0.70	ใช้ได้	0.60*	ใช้ได้	ใช้ได้
59	0.28	ใช้ได้	0.17	ทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
60	0.50	ใช้ได้	0.46*	ใช้ได้	ใช้ได้
ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (Lovett) = 0.96					

จากตารางที่ ค.3 พบว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ จำนวน 60 ข้อ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.33-0.78 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.24-0.80 ซึ่งค่าความยากที่ยอมรับคือต้องมีค่าระหว่าง 0.20-0.80 จึงจะถือว่าข้อสอบใช้ได้ และค่าอำนาจจำแนกที่ยอมรับคือต้องมีค่าระหว่าง 0.20-1.00 จึงจะถือว่าข้อสอบข้อนั้นใช้ได้ เมื่อพิจารณาแล้วพบว่ามีข้อสอบที่มีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ได้ทั้งหมด 54 ข้อ และมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.96 ดังนั้นจะคัดเลือกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้เหลือจำนวน 30 ข้อ ในการนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

4. การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม

ตารางที่ ค.4 ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการทำงานเป็นทีม โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	แปลผล
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3		
ข้อ 1	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 6	0	1	1	0.67	ใช้ได้
ข้อ 7	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 10	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 11	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 12	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 13	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 14	1	0	1	0.67	ตัดทิ้ง
ข้อ 15	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 16	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 17	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 18	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 19	1	1	1	1.00	ใช้ได้
ข้อ 20	1	1	1	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ ค.4 เมื่อนำแบบประเมินการทำงานเป็นทีมเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบค่าความเหมาะสมของแบบประเมินการทำงานเป็นทีม จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 โดยค่า IOC ที่ยอมรับได้คือ 0.60-1.00 ดังนั้นแบบประเมินการทำงานเป็นทีมมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

5. การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินการทำงานเป็นทีม

ตารางที่ ค.5 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นระหว่างผู้ประเมินการทำงานเป็นทีม จำนวน 20 ข้อ

ด้าน	ผู้วิจัย (R_1)	ผู้วิจัยร่วม (R_2)	$\lvert R1 - R1 \rvert$
ด้านบทบาทในการทำงานเป็นทีม			
1. ผู้เรียนมีการแบ่งบทบาทหน้าที่อย่างชัดเจน	3	3	0.00
2. ผู้เรียนรู้และเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเอง	3	3	0.00
3. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ ปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย	3	2	1.00
4. ผู้เรียนมีบทบาทหน้าที่ในการทำงานอย่างเหมาะสม	3	3	0.00
5. ผู้เรียนไม่ก้าวก่ายหน้าที่ของเพื่อนในทีม	3	1	2.00
ด้านการมีส่วนร่วมในการทำงาน			
6. ผู้เรียนมีการกำหนดเป้าหมายและร่วมกันวางแผนการทำงาน	3	3	0.00
7. ผู้เรียนมีการประสานงานช่วยเหลือกันในทีม	2	2	0.00
8. ผู้เรียนมีการให้ความร่วมมือกับทีมอย่างเต็มที่	3	3	0.00
9. ผู้เรียนเสนอความคิดเห็นในระหว่างการทำงานอยู่เสมอ	2	2	0.00
10. ผู้เรียนไม่แบ่งพรรคแบ่งพวกกันภายในทีม	3	2	1.00
ด้านการรับฟังความคิดเห็น			
11. ผู้เรียนมีการรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างกัน	3	2	1.00
12. ผู้เรียนมีการยอมรับคำติชมและปรับตัวมากขึ้น	3	2	1.00

(ต่อ)

ตารางที่ ค.5 (ต่อ)

ด้าน	ผู้วิจัย (R_1)	ผู้วิจัยร่วม (R_2)	$\lvert R1 - R1 \rvert$
13. ผู้เรียนมีการอภิปรายร่วมกันโดยไม่ก่อความขัดแย้งภายในทีม	3	3	0.00
14. ผู้เรียนตระหนักว่าทุกคนมีความเสมอภาคกันในการทำงาน	2	2	0.00
15. ผู้เรียนยอมรับในเหตุผลของกันและกัน	3	3	0.00
ด้านความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในทีม			
16. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี พูดคุยกันในทีม	3	3	0.00
17. ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเพื่อความสัมพันธ์ที่ดี	3	2	1.00
18. ผู้เรียนมีการกล่าวคำชมเชยต่อเพื่อนสมาชิกในทีม	2	2	0.00
19. ผู้เรียนมีการเสนอตัวทำงานให้ทีมเมื่อคิดว่าสามารถทำงานนั้นได้	2	2	0.00
20. ผู้เรียนมีการให้ความร่วมมือกับทีมอย่างเต็มที่	3	3	0.00
$\sum_{k=1}^{k} \lvert R_1 - R_2 \rvert = 7.00$			

ดังนั้น $RAI = 1 - \frac{\sum_{k=1}^{k} |R_{1k} - R_{2k}|}{K(I-1)}$

$= 1 - \frac{7.00}{20(3-1)}$

$= 0.83$

จากตาราง ค.5 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นแบบประเมินการทำงานเป็นทีม ซึ่งหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้ประเมิน พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินการทำงานเป็นทีมเท่ากับ 0.83 ดังนั้นแบบประเมินการทำงานเป็นทีมจำนวน 20 ข้อ สามารถนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างได้

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ

6. วิเคราะห์ค่า t-test แบบ One Sample เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ ง.1 วิเคราะห์ค่า t-test แบบ One Sample เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 70

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
post	40	23.9250	2.80464	.44345

One-Sample Test

	Test Value = 21					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
post	6.596	39	.000	2.92500	2.0280	3.8220

การเผยแพร่ผลงานผู้วิจัย

กรรณิกา พิมพิลา และไพศาล วรคำ. (2568). การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (MBL) เพื่อส่งเสริมการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์และการทำงานของเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 36*(1), มกราคม-เมษายน.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ สกุล นางสาวกรรณิกา พิมพิลา

วัน เดือน ปี เกิด 13 มิถุนายน 2542

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2565 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาชีววิทยา
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พ.ศ. 2567 ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม