

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน



ปริญญานิพนธ์
ของ
อุบล บุญชู

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
กรกฎาคม 2560

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน



ปริญญานิพนธ์
ของ
อุบล บุญชู

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้

กรกฎาคม 2560

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้
กรกฎาคม 2560

อุบลบุญชู. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (ศึกษาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปรินญาณพนธ์ ผศ.ดร.พรทิพย์ศิริภักทธราชย์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต แบบแผนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แบบสุ่มตัวอย่างและมีการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียนและกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวนห้องเรียนละ 35 คน ระยะเวลาที่ทำการวิจัยจำนวน 15 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ t-test for dependent sample และ t-test for independent sample

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A STUDY ON LEARNING ACHIEVEMENT AND ATTITUDES TOWARDS SCIENCE
ON CELLULAR ORGANISMS FOR TENTH GRADE STUDENTS
USING MODEL- BASED LEARNING ACTIVITIES

AN ABSTRACT
BY
UBON BOONCHU



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Education Science and Learning Management
at Srinakharinwirot University

July 2017

Ubon Boonchu. (2017). *A Study on Learning Achievement and Attitudes Towards Science on Cellular Organisms for Tenth Grade Students Using Model-Based Learning Activities*. Master thesis, M.Ed. (Educational Science and Learning Management). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Adviser committee: Asst. Prof. Dr. Porntip Siripatharachai.

The purpose of this study is to study the learning achievement and attitudes towards science on cellular organisms among tenth grade students and through model-based learning activities. The research design is a randomized control group and pretest-posttest design. The participants in this study include tenth grade students in mathematics and science programs at Triamudomsuksa Pattanakarn Ratchada School. The participants are two groups chosen by cluster random sampling. The first group, the experimental group, include thirty five students and the second group is a control group including thirty five students. The duration of the study is fifteen periods. The research instruments are 1) lesson plans; 2) an achievement test and 3) attitudes towards the science questionnaire. The t-test for dependent and independent samples is used to analyze the data.

The results of this study indicated the following: 1. The posttest scores of students learning achievement and attitudes toward science by model based learning activities higher than the pretest scores at a .05 level of statistical significance. 2. The posttest scores of students learning achievement and attitude toward science through model based learning activities are higher than the students using a conventional approach at the .05 level of statistical significance.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเพราะได้รับความอนุเคราะห์จากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.พรทิพย์ศิริภัทราชัยที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวคิดและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้นตลอดจนให้กำลังใจและมีความเมตตาต่อศิษย์เสมอมาผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ดร.สุนีย์หะมะประสิทธิ์และอาจารย์ดร.สุนันทา มนัสมงคล ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความสมบูรณ์ถูกต้องของปริญญานิพนธ์และสละเวลาในการเข้าร่วมเป็นกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.แววฤดี แววทองรักษ์ คุณครูปณยา แพร์เจริญวัฒนา คุณครูชญาณี วชนะศิริ คุณครูมาลิน จันทร์แสง และคุณครูกชพร อารัษฎกุลที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สละเวลาในการตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยพร้อมทั้งให้คำปรึกษาชี้แนะและข้อคิดที่เป็นประโยชน์ในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัยให้ถูกต้องสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูลวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดีขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4ปีการศึกษา2559 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ที่ให้ความร่วมมือในกิจกรรมการเรียนการสอนและให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคณะอาจารย์และขอขอบคุณเพื่อนนิสิตปริญญาโทสาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ ปีการศึกษา 2555 เพื่อนนิสิตปริญญาตรีสาขาวิชาชีววิทยา ปีการศึกษา 2546 และเพื่อนครูโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ที่ให้คำปรึกษาแนะนำความช่วยเหลือและให้กำลังใจเสมอมาและขอขอบคุณทุกท่านที่มีได้กล่าวมา ณ ที่นี้ ที่มีส่วนช่วยให้การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อชวณ บัญชูและคุณแม่สมบูรณ์ บุญชูผู้มีพระคุณสูงสุดในชีวิตที่คอยสนับสนุนให้ผู้วิจัยได้ศึกษาเล่าเรียนจนสำเร็จการศึกษาในครั้งนี้ คุณค่าและประโยชน์ประการใดอันเกิดจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาต่อพระคุณบิดามารดาครูอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

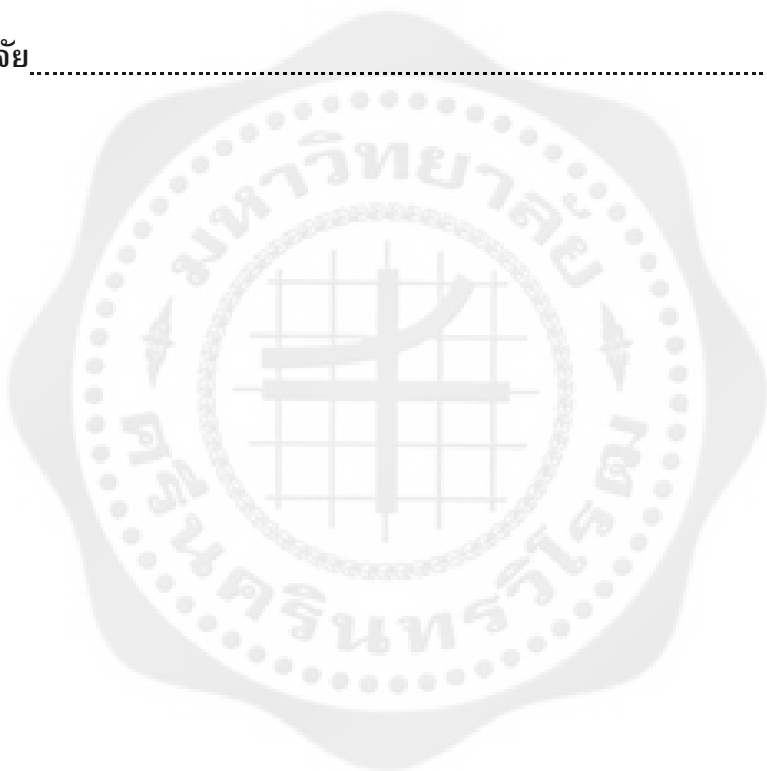
อุบล บุญชู

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย.....	4
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
สมมติฐานของงานวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน.....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	23
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน.....	34
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	38
การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	38
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	39
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	45
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	45
4 ผลการวิจัย.....	47
5 สรุปและอภิปรายผล.....	52
บรรณานุกรม.....	58

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	64
ภาคผนวก ก	65
ภาคผนวก ข	67
ภาคผนวก ค	70
ภาคผนวก ง	98
ภาคผนวก จ	103
ประวัติย่อผู้วิจัย	107



บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของ โกเบิร์ตบัคเลย์และแนวคิดของผู้วิจัย.....	17
2 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ในการวิจัยครั้งนี้ตามแนวคิดของโกเบิร์ตและบัคเลย์และแนวคิดของ กฤษณา โภคพันธ์.....	19
3 แบบแผนการวิจัยกึ่งเชิงทดลอง.....	39
4 วิเคราะห์การออกแบบการสร้างแบบทดสอบรายวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต...	43
5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (n=35).....	48
6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนการได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับผลสัมฤทธิ์ (กลุ่มทดลอง) ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วัฏจักร 5E (กลุ่มควบคุม).....	48
7 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับผลสัมฤทธิ์ (กลุ่มทดลอง) ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้วัฏจักร 5E (กลุ่มควบคุม).....	49
8 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน.....	50
9 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับ (กลุ่มทดลอง)เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบปกติ (กลุ่มควบคุม).....	51
10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต.....	68
11 คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต.....	69

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
2 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลอง เป็นฐาน ตามแนวคิดของโกเบิร์ตและบัคเลย์)Gobert; & Buckley. (894-891 :2000 และกฤษณา โภคพันธ์ (10 :2554).....	22
3 นักเรียนสร้างแบบจำลองรูปปั้นเซลล์โดยใช้ดินน้ำมันโดยมีการทำงานเป็นกลุ่ม และแบ่งหน้าที่อย่างมีระบบ.....	99
4 นักเรียนปรับปรุงแบบจำลองรูปปั้นเซลล์พืชและเซลล์สัตว์โดยมีครูเป็นผู้แนะแนวทาง ให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาที่จะศึกษา.....	99
5 นักเรียนนำแบบจำลองรูปปั้นเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ที่มีการปรับปรุงแล้วมาจัดเรียง เพื่อเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่าง.....	100
6 นักเรียนนำแบบจำลองรูปภาพโดยออกแบบหุ่นยนต์นิวเคลียสโดยนักเรียน สร้างแบบจำลองความคิดออกมาเป็นภาพโปสเตอร์.....	100
7 นักเรียนนำเสนอแบบจำลองรูปภาพหุ่นยนต์นิวเคลียสที่กลุ่มของนักเรียน ออกแบบหน้าชั้นเรียน.....	101
8 นักเรียนเตรียมกระดาษสีและอุปกรณ์เพื่อเตรียมจัดทำแบบจำลองภาพตัดปะการ ลำเลียงสารผ่านเข้าออกเซลล์.....	101
9 นักเรียนจัดทำแบบจำลองภาพตัดปะการลำเลียงสารผ่านเข้าออกเซลล์ โดยสร้างแบบจำลองภาพตัดปะการแพร่.....	102
10 นักเรียนนำเสนอแบบจำลองภาพตัดปะ เรื่อง ออสโมซิส โดยสร้างแบบจำลอง โดยใช้ลูกโป่งแทนการเปลี่ยนแปลงของเซลล์.....	102
11 แบบจำลองรูปปั้นเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ที่มีการสร้างโดยนักเรียน.....	104
12 แบบจำลองรูปปั้นโดยนักเรียนสร้างแบบจำลองเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ในเซลล์เดียว โดยบูรณาการความรู้เรื่องเซลล์และเรื่องเซต.....	104
13 แบบจำลองรูปภาพการเปรียบเทียบแอมกับส่วนห่อหุ้มเซลล์.....	105
14 แบบจำลองรูปภาพการเปรียบเทียบสาลีกับโครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์.....	105
15 นักเรียนนำแบบจำลองรูปภาพโดยออกแบบหุ่นยนต์นิวเคลียสโดยนักเรียน สร้างแบบจำลองความคิดออกมาเป็นภาพโปสเตอร์.....	106
16 แบบจำลองภาพตัดปะแสดงการแพร่ที่ออกแบบโดยนักเรียน.....	106

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในโลกยุคปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และการพัฒนาประเทศไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม ด้านเกษตรกรรมและด้านอุตสาหกรรม การจัดการศึกษาจึงมีการปรับเปลี่ยนเพื่อให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นการพัฒนาความรู้เพื่อปวงชน (Literacy for All) อันเป็นการพัฒนาให้บุคคลสามารถอ่านออก เขียนได้ เป็นผู้มีความรู้และมีความสามารถในการเรียนรู้ การจัดการศึกษาเป็นไปเพื่อพัฒนาคนยุคใหม่ให้มีความรู้ด้านภาษาที่สามารถสื่อสารได้ระดับสากล รู้กฎธรรมชาติ รู้วิธีการคิด รู้เรื่องการวิจัยและพัฒนา เป็นคนดีมีคุณธรรม มีค่านิยมที่ดีต่อสังคม มีสุขภาพที่ดีและแข็งแรง โลกยุคใหม่เป็นยุคที่เน้นความเป็นมาตรฐาน ดังนั้น โรงเรียนต้องจัดการศึกษาอย่างมีมาตรฐาน ได้รับการประเมินภายในสู่การประกันคุณภาพการศึกษาภายนอก มาตรฐานหนึ่ง คือ ครูต้องสามารถจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. 2550: 5)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ได้กำหนดจุดมุ่งหมาย ให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญข้อหนึ่งว่า ผู้เรียนจะต้องมีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 5) และเมื่อผู้เรียนสำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานแล้วผู้เรียนจะต้องใช้ความรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ความรู้ สื่อสารความคิดจากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียนจัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศแสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบและซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้องเชื่อถือได้และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์แสดงความคิดเห็นของตนเองและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2551: 96-97)

ปัจจุบันประเทศไทยนับว่าเป็นประเทศหนึ่งที่มีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการศึกษาในเรื่องของคุณภาพการศึกษา จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test: O-NET) ผลการทดสอบความถนัดทั่วไป (General- Aptitude Test: GAT) เป็นการวัดศักยภาพในการเรียนในมหาวิทยาลัยให้ประสบความสำเร็จ แบ่งเป็นความสามารถในการอ่าน เขียน คิดวิเคราะห์และความสามารถในการสื่อสารภาษาอังกฤษ ผลการทดสอบความถนัดทางวิชาการและวิชาชีพ (Professional Aptitude Test: PAT) ด้านความถนัดทางวิทยาศาสตร์ (PAT2) ในปี 2553-2556 มีผลสัมฤทธิ์ภาพรวมอยู่ในระดับต่ำ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2556: 61-64) และจากรายงานคุณภาพการศึกษา ประจำปี 2557 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา

ปัญหาหนึ่งที่ทำให้การจัดการเรียนการสอนไม่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ตรงตามเป้าหมายที่โรงเรียนตั้งไว้ คือ ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ไม่หลากหลาย ขาดความน่าสนใจ เน้นการท่องจำมากกว่าการฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ยังไม่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ นักเรียนขาดความกระตือรือร้น และขาดทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ไม่มีทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ ด้วยเหตุนี้ทางโรงเรียนจึงคิดแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นให้ครูมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย น่าสนใจ พัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ได้ตามเป้าหมายและยกระดับการศึกษาของไทยต่อไป (โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา. 2557: 49-53) ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา เห็นความสำคัญในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น จึงมีความสนใจที่จะพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า เชื่อมโยงความรู้จากเนื้อหาบทเรียนแล้วสรุปประเด็นที่สำคัญเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและจดจำได้นาน

รายวิชาชีววิทยา เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญและมีบทบาทสำคัญยิ่งสำหรับสังคมโลกในปัจจุบันและอนาคต ชีววิทยาเกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพ การจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาจึงควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติ เพื่อสร้างองค์ความรู้ สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยครูไม่เน้นการท่องจำ ครูต้องปรับบทบาทเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างสูงสุด ไม่มีการบีบบังคับ สร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2553: 1-3) จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า วิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มีมากมาย แต่วิธีหนึ่งที่เหมาะสมกับการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาและเป็นแนวทางในการยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งนำแบบจำลองเข้าสู่การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียน นำความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปสร้างแบบจำลองแสดงความคิดในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อนำเสนอแนวคิดร่วมกับการมีโอกาสดูแลเรียนรู้ร่วมกัน มีการอภิปรายร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน

จากการศึกษางานวิจัยของแฮริสันและทรีกัส (Harrison; & Treagust. 2000: 1010-1012) พบว่า แบบจำลองช่วยส่งเสริมการสำรวจตรวจสอบ การสร้างความเข้าใจและการสื่อสารความรู้ แบบจำลองมีความสำคัญในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านการตั้งสมมติฐานและการบรรยายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนโกเบิร์ตและบัคเลย์ (Gobert; & Buckley. 2000: 891) กล่าวว่าแบบจำลองเป็นเครื่องมือสำคัญในด้านการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการสำรวจตรวจสอบ การสร้างความเข้าใจและอธิบายความรู้ ในปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนให้

เข้าใจได้ง่ายขึ้นและการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญในการช่วยให้นักเรียนปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์ ฝึกกระบวนการทางความคิดตามแนววิทยาศาสตร์และเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โลคาและซาคาเรีย (Louca; & Zacharia. 2011: 487) พบว่า รูปแบบการสอนโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถ ส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดความรู้ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทักษะการสื่อสาร ความรู้ในรูปธรรมและส่งเสริมทฤษฎีความรู้ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับการศึกษาของพอลลีน เดียร์ดและเรย์มอนด์ (Pauline; Deidre; & Raymond. 2005: 84) ที่จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองชีววิทยา พบว่า สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในโมโนทัศน์ได้ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานยังช่วยส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สร้างองค์ความรู้ได้ถูกต้อง ส่งเสริมผู้เรียนให้เกิดทักษะการคิดและทักษะการสร้างแบบจำลอง (Buckley. 2000: 930)

การจัดการเรียนรู้รายวิชาชีววิทยาเป็นวิทยาศาสตร์สาขาหนึ่งที่มีการนำแบบจำลอง มาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ บาร์คและฮัสเซียน-ฟาร์จ (Barak; & Hussien-Farraj. 2012: 619) ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานโดยบูรณาการกับสื่อแอนิเมชันเพื่อพัฒนาแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างโปรตีน พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถพัฒนาแนวคิดผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและการศึกษาของเบลเตอร์และบัคเลย์ (Boulter; & Buckley. 2001: 9) เกี่ยวกับแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นแนวทางที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ ในชั้นเรียนทั่วไปได้ นักเรียนสร้างองค์ความรู้ได้เองมีกระบวนการทำงานกลุ่ม มีทักษะในการนำเสนอข้อมูล ละมัย โชคชัย (2557: 86-88) ได้ศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถพัฒนาแนวคิดของนักเรียนได้

จากเหตุผลทั้งหมดข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยา เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพัฒนาขึ้น โดยผลการวิจัยจะเป็นข้อมูลและแนวทางในการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้ตรงตามมาตรฐานการเรียนรู้และตรงตามเป้าหมายของโรงเรียน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ระหว่างก่อนและหลังเรียน

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2. ผลการวิจัยครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนรายวิชาชีววิทยาและผู้เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาชีววิทยาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นและเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เต็มศักยภาพ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 106 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้อง กลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวนกลุ่มละ 35 คน รวมทั้งสิ้น 70 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

1.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง วิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการเรียนรู้จากการลงมือทำ ซึ่งขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในงานวิจัยนี้ได้แนวคิดมาจากโกเบิร์ตและบัคเลย์ (Gobert; & Buckley. 2000: 891-894) และแนวคิดของกฤษฎา โภคพันธ์ (2554: 10) ประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage) ขั้นที่ครูเป็นผู้กระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการเชื่อมโยงความรู้เดิม การใช้บทความ สื่อวีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว รูปภาพ และการสาธิตให้เชื่อมโยงกับประเด็นที่ต้องการศึกษา กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ครูมีการตั้งคำถามนำให้ผู้เรียนตั้งคำถามนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน

1.2 ขั้นสร้างแบบจำลองเบื้องต้น (Produce Mental Model) ขั้นที่นักเรียนมีการนำสมมติฐานที่คิดจากประเด็นคำถามของตน มาสร้างเป็นแบบจำลอง โดยสอดคล้องกับประเด็นที่จะศึกษาและกำหนดแนวทางในการรวบรวมข้อมูล

1.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล (Collect Data) ขั้นที่นักเรียนมีการรวบรวมข้อมูล โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการสังเกต สืบค้นข้อมูล ทดลอง เพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้อธิบายแบบจำลองความคิดที่นักเรียนสร้างขึ้น

1.4 ขั้นทดสอบ ประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง (Test, Evaluate and Revise Model) ขั้นที่นักเรียนนำแบบจำลองมาอธิบายสมมติฐานของตนหน้าชั้นเรียน ให้สอดคล้องกับข้อมูลที่รวบรวมจากกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นในขั้นก่อนหน้า นักเรียนร่วมกันประเมินแบบจำลองว่าสอดคล้องหรือไม่ ถ้าไม่สอดคล้องต้องนำข้อมูลจากการประเมินแบบจำลอง มาวิเคราะห์ ปรับปรุง เพื่อให้แบบจำลองสามารถอธิบายประเด็นที่ต้องการศึกษาได้

1.5 ขั้นนำเสนอและลงข้อสรุป (Present and Conclude) ขั้นที่นักเรียนนำแบบจำลองที่ทดลองใช้และปรับปรุงแล้ว มาอธิบายประเด็นที่จะศึกษา โดยนำแบบจำลองที่มีจุดเด่นร่วมกัน มาลงข้อสรุปและเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ในประเด็นที่ต้องการศึกษา

2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบปกติในชั้นเรียน รายวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตของผู้วิจัย โดยใช้การเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีลำดับการสอน 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งเกิดขึ้นจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา อาจรวมทั้งการรับรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็น ที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

2.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อเสนอแนะที่ได้วิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้ อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

2.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

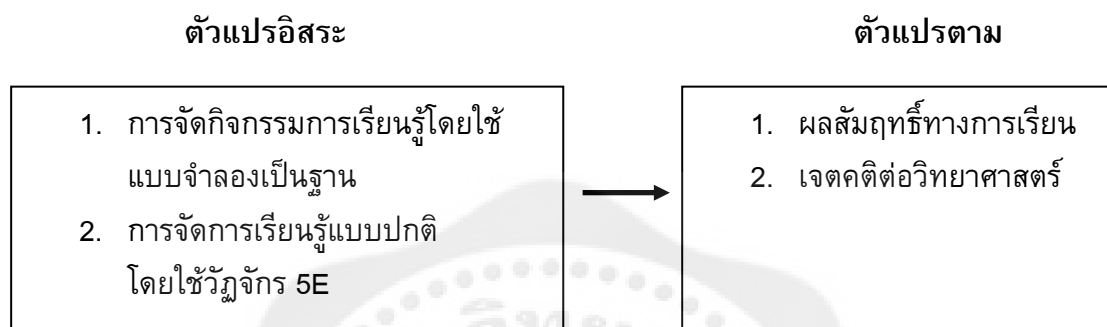
2.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถามหรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยวัดจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของบลูมโดยวัด 6 พฤติกรรม ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินค่า ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบ ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก หรือความคิดเห็น ความเชื่อถือของนักเรียน อาจเป็นทางบวกหรือทางลบ อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และด้านประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแบบของลิเคิร์ต (Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับคือ 5, 4, 3, 2, และ 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ จำนวน 30 ข้อ

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยมีกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานของงานวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยนี้แบ่งได้เป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

1.1 ความหมายของแบบจำลอง

แบบจำลองเป็นคำที่แปลจากภาษาอังกฤษคำว่า โมเดล (Model) ทั้งนี้ได้มีผู้ให้คำแปลภาษาไทยตามสาขาวิชาและลักษณะของการนำเสนออย่างหลากหลายโดยใช้คำว่า โมเดล แบบจำลอง หุ่นจำลอง รูปแบบ ต้นแบบ ตึกตา แบบแผน ตัวแบบ ซึ่งนักการศึกษาได้ให้ความหมายของคำว่า แบบจำลอง ไว้ดังนี้

กิลเบิร์ต และคณะ (Gilbert; et al. 2000: 11) ได้ให้ความหมายว่า แบบจำลอง คือ สิ่งที่เป็นตัวแทนของแนวคิด วัตถุ เหตุการณ์ กระบวนการหรือระบบ

แฮร์ริสัน และทรีกัส (Harrison; & Treagust. 2000: 1014) ได้ให้ความหมายว่า แบบจำลอง คือ การใช้รูปร่างและแบบแผนที่เสมือนจริงแสดงลักษณะของระบบซึ่งทำให้ลักษณะที่สำคัญมีความเด่นชัดและมองเห็นได้ เพื่อสร้างความเข้าใจ ก่อให้เกิดคำอธิบาย หรือการทำนาย เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางกายภาพ

ปิยะนัฐ นันทการณ (2551: 42) ได้ให้ความหมายว่า แบบจำลอง คือ สิ่งที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์เกี่ยวกับโลก ได้แก่ ทฤษฎี กฎ มโนทัศน์ กระบวนการ แนวคิดและหลักการทำงานต่าง ๆ ของระบบโดยนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เช่น วัสดุทรง 3 มิติ ภาพร่าง สมการ เป็นต้น

ฮามีดี๊ะ มูสอ (2555: 16) ได้ให้ความหมายว่า แบบจำลอง คือ ระบบของวัตถุหรือสัญลักษณ์ที่ใช้เป็นตัวแทนระบบอื่นๆ ที่เรียกว่าเป้าหมาย (Target) ซึ่งประกอบไปด้วย แบบจำลองความคิด วัตถุ เหตุการณ์ กระบวนการ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ

ชัยยันตร์ ศรีเชียงหา (2554: 15) ได้ให้ความหมายว่า แบบจำลอง คือ สิ่งสร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นตัวแทนของเป้าหมาย (Target) เพื่ออธิบายแนวคิด หลักการ ทฤษฎี กฎ กระบวนการ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยประเภทของแบบจำลอง ได้แก่ สิ่งที่เป็นรูปธรรม รูปภาพ กราฟ แผนภาพ คำพูด สูตรและสมการเคมี สมการทางคณิตศาสตร์ อุปมาอุปไมย ภาพเคลื่อนไหวต่างๆ เป็นต้น

พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์ (2556: 54) ได้ให้ความหมายว่า แบบจำลอง คือ สิ่งที่ใช้อธิบาย มโนทัศน์ หลักการ กฎ และทฤษฎี โดยนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เช่น รูปทรงสามมิติ รูปภาพ สมการ เป็นต้น

สรุปความหมายของแบบจำลองได้ว่า แบบจำลอง หมายถึง สิ่งที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็น ตัวแทนของเป้าหมายเพื่ออธิบายมโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี กระบวนการ เหตุการณ์โดยนำเสนอ ในรูปแบบต่างๆ เช่น รูปทรงสามมิติ รูปภาพ สมการ แผนภูมิ คำพูด โครงสร้างสิ่งมีชีวิต เป็นต้น

1.2 ประเภทของแบบจำลอง

ประเภทของแบบจำลองสามารถแบ่งออกได้ดังนี้

กิลเบิร์ต บัคเลย์และเอลเมอร์ (Gilbert; Buckley; & Elmer. 2000: 13) แบ่งแบบจำลอง ตามเกณฑ์การนำเสนอหรือแสดงออก เป็น 5 ลักษณะด้วยกัน ได้แก่

1. รูปธรรม (Concrete Model) เป็นแบบจำลองที่เป็นวัตถุในลักษณะสามมิติ ที่สามารถสัมผัสได้ ถ้าแบบจำลองนั้นมีรูปร่างลักษณะเหมือนกับเป้าหมายแต่มีขนาดเล็กกว่า จึงเรียกแบบจำลองประเภทนี้ว่า แบบจำลองแบบสเกล (Scale Model) เช่น แบบจำลองพลาสติก ของกระสวยอวกาศ เป็นต้น แต่ถ้าแบบจำลองนั้นมีรูปร่างลักษณะและสัดส่วนไม่เหมือนกับเป้าหมาย แต่มีองค์ประกอบที่สามารถอธิบายเป้าหมายได้ เรียกแบบจำลองประเภทนี้ว่า แบบจำลองแบบฟังก์ชัน (Functional Model) เช่น แบบจำลองระบบสุริยะ เป็นต้น

2. คำพูด (Verbal Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้คำพูดหรือข้อความในการบรรยาย อธิบาย หรือเปรียบเทียบข้อความรู้ต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น คำพูดที่ว่า “หัวใจเปรียบเสมือนปั๊ม” เป็นต้น

3. คณิตศาสตร์ (Mathematical Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้สัญลักษณ์ แสดง ความสัมพันธ์เชิงปริมาณ

4. ภาพ (Visual or Diagrammatic Model) เป็นแบบจำลองที่มองเห็นได้ในลักษณะ สองมิติที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟ แผนภาพ พิมพ์เขียว ผังแนวคิด รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว เป็นต้นพื้นฐาน สูตรหรือสมการ เช่น สมการการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ เป็นต้น

5. ลักษณะท่าทาง (Gestural Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้การเคลื่อนไหวส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเพื่อจำลองถึงสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น การเคลื่อนที่ของนักเรียนรอบคนอื่นเพื่อจำลองการ เคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ในระบบสุริยะ เป็นต้น

แบบจำลองสามารถแบ่งตามเกณฑ์การมีส่วนร่วมของบุคคล (Gilbert. 2004: 118) ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่

1. แบบจำลองทางความคิด (Mental Model) คือ แบบจำลองหรือภาพในใจเฉพาะ ของแต่ละบุคคลที่อาจสร้างโดยบุคคลนั้นหรือสร้างร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งมีทั้งที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง เช่น แบบจำลองทางความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับอะตอม นักเรียนคิดว่าอะตอมมีลักษณะเป็น ทรงกลมภายในอะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน เป็นต้น

2. แบบจำลองที่แสดงออก (Expressed Model) คือ แบบจำลองทางความคิดที่ถูกนำเสนอหรือแสดงออกให้ผู้อื่นได้รับรู้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น คำพูด ภาพวาด ท่าทาง เป็นต้น

3. แบบจำลองมติของกลุ่ม (Consensus Model) คือ แบบจำลองที่ได้รับการยอมรับภายในกลุ่มบุคคล ซึ่งแบบจำลองของแต่ละกลุ่มอาจจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับบททดลองและประสบการณ์ของแต่ละกลุ่ม

4. แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Model) คือ แบบจำลองที่ได้รับการทดสอบอย่างเป็นทางการ มีการเผยแพร่ในวารสารต่าง ๆ และได้รับการยอมรับจากประชาคมนักวิทยาศาสตร์

5. แบบจำลองประวัติศาสตร์ (Historical Model) คือ แบบจำลองที่เคยได้รับการยอมรับว่าเป็นแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ในอดีต

สาคร คันธ์โชติ (2546: 26-27) จำแนกแบบจำลองออกเป็น 4 ประเภท ตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้

1. แบบจำลองสำหรับหารายละเอียดของรูปแบบ (Clay Studies) แบบจำลองชนิดนี้ที่สร้างขึ้นโดยนักออกแบบ มีขนาดสัดส่วนไม่จำกัดว่าจะใหญ่ เล็ก หรือเท่ากับขนาดของจริงก็ได้ ใช้ทดสอบหารายละเอียดของรูปแบบ เช่น หารายละเอียดเกี่ยวกับส่วนโค้ง ส่วนเว้า ขนาด เป็นต้น ซึ่งทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาในการร่างแบบ ไม่จำเป็นต้องใช้ขนาดมาตราส่วน

2. แบบจำลองแบบสเกล (Scale Models) แบบจำลองชนิดนี้ปกติจะสร้างขึ้นมีขนาดเล็กกว่าของจริง มีขนาดสัดส่วนที่แน่นอน นักออกแบบจะทำแบบจำลองเองในระหว่างทำการร่างแบบเพื่อหารูปร่างภายนอก

3. แบบจำลองขนาดเท่าของจริง (Mock Up) แบบจำลองประเภทนี้มีขนาดเท่าของจริงเพื่อหาขนาดสัดส่วนและรูปร่างขั้นสุดท้าย หรือใช้แสดงประกอบกับแบบสุดท้าย โดยพยายามเลียนแบบรูปร่างและสีสันทให้คล้ายของจริงที่จะทำการสร้างหรือผลิตมากที่สุด

4. แบบจำลองสำหรับการทดสอบ (Prototype) แบบจำลองประเภทนี้ผู้สร้างต้องมีความชำนาญสูง การใช้วัสดุและขนาดสัดส่วนเหมือนของจริงทุกประการ สามารถใช้งานได้จริงตามแบบที่ได้ทำการออกแบบและเขียนแบบทุกประการ แบบจำลองนี้ทำขึ้นเพื่อหาจุดบกพร่องของแบบและทำการแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ก่อนที่จะทำการสร้างหรือผลิตจริง

นอกจากการจำแนกตามลักษณะการใช้งานแล้ว สาคร คันธ์โชติ (2546: 32-34) ได้แบ่งประเภทของแบบจำลองออกเป็น 7 ประเภท ตามลักษณะที่ใช้นำเสนอและแสดง แบ่งได้ ดังนี้

1. แบบจำลองแสดงรูปทรงภายนอก เป็นแบบที่แสดงรูปทรงภายนอกเท่านั้น เช่น แบบจำลองแมลง แบบจำลองคน แบบจำลองผลไม้ แบบจำลองรถยนต์ แบบจำลองเครื่องเรือน แบบจำลองเครื่องบินดินเผา แบบจำลองประติมากรรม แบบจำลองอาคารสำนักงาน เป็นต้น

2. แบบจำลองเท่าของจริง เป็นแบบจำลองที่มีขนาดและรายละเอียดเท่าของจริงทุกประการ เช่นแบบจำลองผลไม้ แบบจำลองแก้ว แบบจำลองการสตัฟฟ์นก แบบจำลองโทรศัพท์มือถือ แบบจำลองมนุษย์ แบบจำลองรถยนต์ เป็นต้น

3. แบบจำลองแบบย่อหรือขยาย เป็นแบบจำลองที่ย่อหรือขยายแบบจากสัดส่วนเท่าของจริงทุกประการ เช่น การย่อหรือขยายสัดส่วนของมนุษย์ การย่อหรือขยายรูปหัวใจ การย่อ หรือ ขยายงานเครื่องเรือน เป็นต้น

4. แบบจำลองแบบผ่าซีก เป็นแบบจำลองที่แสดงให้เห็นภาพหรือรูปร่างภายใน โดยการตัดพื้นผิวบางส่วนออก เช่น ผ่าผ่าผนังให้เห็นฉนวนกันความร้อนหรือท่อน้ำ เครื่องยนต์ผ่าซีกให้เห็นชิ้นส่วนภายใน ต้นไม้ผ่าซีกเพื่อศึกษาลักษณะของเนื้อไม้ ฟันผ่าซีกเพื่อศึกษาลักษณะภายในอุปกรณ์แยกชิ้นส่วนเพื่อให้เห็นรายละเอียด เป็นต้น

5. แบบจำลองแบบแยกส่วน เป็นแบบจำลองที่แสดงให้เห็นชิ้นส่วนบางส่วนหรือชิ้นส่วนของแบบทั้งหมด โดยแยกถอดประกอบได้ เช่น แบบจำลองส่วนประกอบของร่างกายมนุษย์ แบบจำลองเครื่องยนต์ ชิ้นส่วนประกอบของเรือ เป็นต้น

6. แบบจำลองแบบเคลื่อนไหวทำงานได้ เป็นแบบจำลองที่แสดงให้เห็นส่วนที่เคลื่อนไหวในการทำงานของแบบนั้นๆ ได้ เช่น แบบจำลองเครื่องปั้นฝ้าย แบบจำลองเครื่องจักร ใอน้ำ แบบจำลองการทำงานของกลไก แบบจำลองจักรเย็บผ้า เป็นต้น

7. แบบจำลองเลียนแบบของจริง เป็นแบบจำลองที่สร้างเลียนแบบของจริง ซึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองและแสดงส่วนประกอบต่างๆ เหมือนของจริง เช่น แบบจำลองรถยนต์ที่ใช้ขับอยู่กับที่ แบบจำลองเรือ แบบจำลองเครื่องบิน แบบจำลองรถจักรยาน เป็นต้น

จากข้อมูลข้างต้นสรุปได้ว่า แบบจำลองสามารถแบ่งได้หลายประเภท โดยมีการจัดประเภทแบบจำลองตามเกณฑ์ 2 เกณฑ์ คือ 1) แบ่งตามการใช้งานการนำเสนอเป้าหมายที่จำเป็นต้องใช้ในการแสดงออก 2) แบ่งตามการมีส่วนร่วมของบุคคลซึ่งประเภทของแบบจำลองสามารถนำไปเชื่อมโยงกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้

1.3 ความหมายของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific model) มีนักวิชาการต่างๆ ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

กิลเบิร์ต (Gilbert. 2004: 118) กล่าวว่าแบบจำลองวิทยาศาสตร์ คือ แบบจำลองที่ได้รับการทดสอบอย่างเป็นทางการ มีการเผยแพร่ในวารสารต่างๆ และได้รับการยอมรับจากประชาคมนักวิทยาศาสตร์

ชวาร์ซ และไวท์ (Schwarz; & White. 2005: 201) กล่าวว่าแบบจำลองวิทยาศาสตร์ คือ เครื่องมือสำหรับรวบรวมหรือแสดงลักษณะทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์และข้อมูลเชิงประจักษ์ในรูปแบบที่สามารถใช้เพื่อแสดง อธิบาย หรือทำนายวัตถุหรือปรากฏการณ์

กฤษณา โภคพันธ์ (2554: 29) กล่าวว่าแบบจำลองวิทยาศาสตร์ คือ การสร้างคำอธิบายและสิ่งที่เป็นตัวแทนที่ใช้อธิบายสาเหตุของปรากฏการณ์ธรรมชาติให้เห็นเป็นรูปธรรม

โกเมศ นาแฉ่ง (2554: 29) กล่าวว่าแบบจำลองวิทยาศาสตร์ คือ แบบที่ใช้เป็นตัวแทนแสดงความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์ทางกายภาพและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ (2556: 55) กล่าวว่าแบบจำลองวิทยาศาสตร์ คือ แนวคิดที่ช่วยในการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติให้เห็นเป็นรูปธรรม

จากข้อมูลสรุปได้ว่า แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แบบจำลองที่ได้รับการตรวจสอบอย่างเป็นทางการ เห็นได้เป็นรูปธรรม เป็นที่ยอมรับสามารถเป็นตัวแทนความรู้และอธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ได้

1.4 ประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

กิลเบิร์ต (Gilbert. 2004: 117-118) ได้จำแนกแบบจำลองตามลักษณะที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ออกเป็น 8 ประเภท ดังนี้

1. แบบจำลองทางความคิด (Mental Model) คือ การเป็นตัวแทนทางสติปัญญาเฉพาะบุคคลที่สร้างขึ้น โดยบุคคลนั้น และอยู่ภายในความคิดของบุคคลนั้น
2. แบบจำลองที่แสดงออก (Expressed Model) คือ การเป็นตัวแทนของแบบจำลองทางความคิดที่บุคคลได้สื่อสารให้ผู้อื่นรับรู้
3. แบบจำลองที่เป็นมติ (Consensus Model) คือ แบบจำลองที่แสดงออกซึ่งได้รับการยอมรับจากกลุ่มบุคคลหรือชั้นเรียนที่ศึกษาเรื่องนั้นจากการได้อภิปรายหรือทำการทดลองจนมีความเห็นร่วมกัน
4. แบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Model) คือ แบบจำลองที่แสดงออกที่ได้รับการยอมรับจากประชาคมวิทยาศาสตร์ได้ทดสอบด้วยการทดลองและเผยแพร่ผ่านวารสารเชิงวิชาการหรือเป็นแบบจำลองที่นักวิทยาศาสตร์ได้สำรวจตรวจสอบและสร้างขึ้น เพื่อใช้อธิบายปรากฏการณ์เช่น แบบจำลองอะตอมของ ชโรดิงเงอร์ และแบบจำลองเชื้อไวรัสเอดส์ เป็นต้น
5. แบบจำลองทางประวัติศาสตร์ (Historical Model) คือ แบบจำลองที่เคยได้รับการยอมรับจากประชาคมวิทยาศาสตร์เช่น แบบจำลองอะตอมของบอร์ แบบจำลองการนำไฟฟ้าตามกฎของโอห์ม เป็นต้น
6. แบบจำลองที่ใช้ในหลักสูตร (Curricular Models) คือ แบบจำลองที่ใช้ในหลักสูตรเป็นแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์หรือแบบจำลองทางประวัติศาสตร์ที่อยู่ในรูปแบบของการทำความเข้าใจหลักสูตรได้ง่ายยิ่งขึ้น
7. แบบจำลองที่ใช้ในการสอน (Teaching Models) คือ แบบจำลองที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ซึ่งแบบจำลองนี้สามารถพัฒนาได้โดยครูผู้สอนหรือนักเรียน เช่น การเปรียบเทียบแบบจำลองอะตอมกับระบบสุริยะ เป็นต้น
8. แบบจำลองผสม (Hybrid Models) คือ แบบจำลองที่ครูผู้สอนได้รวบรวมลักษณะของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ แบบจำลองทางประวัติศาสตร์ หรือแบบจำลองที่ใช้ในหลักสูตรเพื่อใช้ในการสืบสอบ เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นสำหรับการเรียนการสอนหรือระบุเพิ่มเติมไว้ในหลักสูตร

โกเมศ นาแฉ่ง (2554: 36-37) ได้แบ่งแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสร้างขึ้นจากแบบจำลองทางความคิดโดยแสดงออกมาเป็นแบบจำลองที่แสดงออก (Expressed Model) หรือแบบจำลองเชิงโมโนทัศน์ (Conceptual Model) ในลักษณะรูปแบบของการเป็นตัวแทนทางความคิด (Representation) มี 5 แบบ ได้แก่ 1) แบบจำลองที่แสดงด้วยภาพวาด 2) แบบจำลองที่นำเสนอการทดลอง 3) แบบจำลองที่แสดงด้วยกราฟฟิก 4) แบบจำลองที่แสดงด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ 5) แบบจำลองที่แสดงด้วยข้อความโมโนทัศน์

สรุปได้ว่าประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ แบ่งได้ตามวัตถุประสงค์และหน้าที่ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบ่งตามการเป็นตัวแทนความคิดที่ต้องการแสดงออกซึ่งในงานวิจัยนี้ได้แบ่งประเภทของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ตามตัวแทนความคิดที่แสดงออก โดยสามารถสร้างเป็นรูปแบบต่างๆ เช่น แบบจำลองด้วยภาพ แบบจำลองด้วยกราฟ แบบจำลองการทดลอง แบบจำลองแผนผังความคิด แบบจำลองภาพติดปะ แบบจำลองรูปปั้นหุ่นตัว เป็นต้น

1.5 ความสำคัญของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

แบบจำลองช่วยส่งเสริมการสำรวจตรวจสอบ การสร้างความเข้าใจและการสื่อสารความรู้ (Harrison; & Treagust. 2000: 1010-1012) แบบจำลองมีความสำคัญในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านการตั้งสมมติฐานและการบรรยายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ กล่าวโดยโกเบิร์ตและบัคเลย์ (Gobert; & Buckley. 2000: 891)

จัสติ และกิลเบิร์ต(Justi; & Gilbert. 2002: 369-387) ได้สรุปบทบาทที่สำคัญของแบบจำลองในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เป็นตัวแทนของเอกลักษณ์ในการบรรยายปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น

2. ทำให้เอกลักษณ์ที่มีความเป็นนามธรรมมีความชัดเจนมากขึ้น

3. เป็นพื้นฐานสำหรับการแปลความหมายจากผลการทดลอง

4. ทำให้คำอธิบายได้รับการพัฒนา

5. เป็นพื้นฐานที่ใช้สำหรับการทำนาย

จากการศึกษาข้อมูล จะพบว่าแบบจำลองเป็นเครื่องมือสำคัญในด้านการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้เกิดการสำรวจตรวจสอบ การสร้างความเข้าใจและอธิบายความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นและการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญในการช่วยให้นักเรียนปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์ ฝึกกระบวนการทางความคิดตามแนวทางการวิทยาศาสตร์และเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

1.6 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

1.6.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

โกเบิร์ต และบัคเลย์ (Gobert; & Buckley. 2000: 892) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการในการทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้นๆ อย่างต่อเนื่องโดยหลักการในการจัดการเรียนรู้นั้นเริ่มต้นด้วยการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเพื่อสร้างแบบจำลองทางความคิด (Produce mental model) เกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา จากนั้นนักเรียนจึงแสดงแบบจำลอง (Express model) ที่สร้างขึ้นในรูปแบบต่างๆ เช่น สิ่งที่เป็นรูปธรรม คำพูด สัญลักษณ์ รูปภาพ เป็นต้น ต่อมานักเรียนทำการทดสอบ (Test) และประเมิน (Evaluate) แบบจำลองโดยการนำไปทดลองใช้เพื่อนำไปสู่การปรับปรุง (Revision) และแก้ไขแบบจำลองเพื่อให้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น รวมทั้งขยายแบบจำลอง (Elaboration) เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

คลีเมนต์ และคณะ (Clement; et al. 2007: 30) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (Conceptual Change Theory) ซึ่งเกิดมาจากทฤษฎีของเพียร์เจ ที่เกี่ยวกับความคิดหรือการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน (Individual Learning) จากการทำงานด้านวิทยาศาสตร์ของคุนห์และจากการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาเกี่ยวกับแนวคิดทางเลือกของนักเรียนการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาเกี่ยวกับแบบจำลองทางความคิดการอุปมาอุปไมยและการเปรียบเทียบ

กฤษณา โภคพันธ์ (2554: 35) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองมาเป็นสื่อการเรียนการสอน เป็นสิ่งที่ช่วยแสดง สาธิตการสอน สิ่งใหม่ๆ ให้กับนักเรียน แบบจำลองจึงเป็นสิ่งสำคัญต่อการเรียนรู้ นอกจากนี้แบบจำลองช่วยให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดของตน แสดงออกถึงความคิดอย่าง เป็นระบบ

ชัยยนต์ ศรีเชียงหา (2554: 17) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของการเรียนรู้ของมนุษย์ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) นั่นคือการจัดการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความรู้เดิมที่มีอยู่แล้วของนักเรียน เน้นให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น

ฮามีตะ มูสอ (2555: 28) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเพื่อสร้างแบบจำลองในการอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น โดยเริ่มต้นด้วยการตรวจสอบความรู้เดิมเพื่อนำไปสู่การสร้างแบบจำลองทางความคิด (Mental Model) หรือแนวคิด ซึ่งเป็นแบบจำลองเริ่มต้นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา หลังจากนั้นผู้เรียนจึงนำเสนอแบบจำลอง (Model Expressions) โดยสามารถแสดงออกได้หลากหลายรูปแบบ เช่น สิ่งของที่เป็นรูปธรรม ภาษา คำพูด สัญลักษณ์หรือรูปภาพ ต่อมาผู้เรียนทำการทดสอบ (Test) และประเมิน (Evaluate) แบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยการนำไปทดลองใช้ โดยในขั้นนี้ นักเรียนอาจ

จะพบว่าแบบจำลองที่นักเรียนสร้างขึ้นถูกปฏิเสธ เนื่องจากข้ออธิบายปรากฏการณ์ ที่ศึกษาได้ไม่ดีพอ นักเรียนต้องกลับไปปรับปรุง (Revision) และแก้ไขแบบจำลองเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ดีขึ้น และสุดท้ายเป็นการขยายแบบจำลอง (Elaboration) โดยนักเรียนอาจนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

ละมัย โชคชัย (2557: 11) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (Model-based Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าหาความรู้ทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยการตรวจสอบข้อมูล ผึกคิดอย่างเป็นระบบ สามารถนำเสนอความคิด ทดสอบความคิด ประเมินความคิด ปรับปรุงแก้ไขและขยายความคิดได้ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้นๆ

จากการศึกษาข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนโดยเน้นกระบวนการสร้างแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลองให้สอดคล้องกับประเด็นที่จะศึกษา โดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นแสดงออกในรูปแบบต่างๆ ซึ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่ถูกต้อง ผึกทักษะการทำงานกลุ่ม การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถนำเสนอความคิด ทดสอบความคิด ประเมินความคิด ปรับปรุงแก้ไขและขยายความคิดได้ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลอง

1.6.2 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

สำหรับขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยโกเบิร์ต และบัคเลย์ (Gobert; & Buckley. 2000: 891-894) อธิบายไว้เป็นลำดับขั้น ดังนี้

1. นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา ครูประเมินและทบทวนแนวคิดหรือเนื้อหาที่นักเรียนจำเป็นต้องใช้ในการสร้างแบบจำลอง ในขั้นนี้ครูจึงทำได้เพียงสรุปอ้างอิง แบบจำลองทางความคิดของนักเรียนจากเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการอธิบาย

2. นักเรียนลงมือสร้างแบบจำลองโดยการรวบรวมข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกันทั้งข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้าง หน้าที่การทำงาน พฤติกรรม และสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์นั้นๆ เขียนเป็นแผนผังแนวคิด (Concept Mapping) โดยเปรียบเทียบจากปรากฏการณ์ที่คล้ายคลึงที่นักเรียนทราบ จากนั้นตรวจสอบข้อมูลแล้วจึงลงมือสร้างแบบจำลอง

3. นำแบบจำลองไปใช้และประเมิน หากแบบจำลองข้ออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ไม่ดีพอ นักเรียนต้องนำกลับไปปรับปรุง

4. การปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง เพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดียิ่งขึ้น

5. ขยายแบบจำลอง ในขั้นนี้นักเรียนอาจจะนำแบบจำลองเดิม ไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่น เพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

กฤษฎา โภคพันธ์ (2554: 10) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มุ่งให้นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นคว้าความรู้ด้วยการสำรวจ ตรวจสอบข้อมูล ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ สามารถนำเสนอความคิดของตนเอง ทดสอบความคิดของตนเอง ประเมินความคิดปรับปรุงแก้ไขและขยายความคิด ประกอบด้วยขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นสำรวจแนวคิด การสำรวจแนวคิดของนักเรียนโดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่สนใจ
2. ขั้นประเมินและทบทวนแนวคิด โดยครูและนักเรียน ประเมินและทบทวนเนื้อหาที่ต้องใช้ในการสร้างแบบจำลอง
3. ขั้นรวบรวมข้อมูลต่างๆ เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง โดยการที่นักเรียนรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับ โครงสร้าง ลักษณะและสาเหตุการเกิดขึ้นของปรากฏการณ์ เพื่อสร้างแผนผังแนวคิดและสร้างแบบจำลอง
4. ขั้นนำแบบจำลองไปใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์และประเมินผลแบบจำลอง โดยการที่นักเรียนนำแผนผังแนวคิด แบบจำลองไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ และประเมินผลเกี่ยวกับการเป็นตัวแทนของแบบจำลอง
5. ขั้นปรับปรุงแก้ไขแบบจำลอง โดยการที่นักเรียนปรับปรุงและแก้ไขแผนผังแนวคิดและแบบจำลองเพื่อให้อธิบายปรากฏการณ์นั้นๆ ให้ดีขึ้น

ชัยยนต์ ศรีเชียงหา (2554: 20) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน คือ กระบวนการในการทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์ศึกษานั้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ขั้นสร้างแบบจำลองทางความคิด (Produce Mental Model) ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิดเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา โดยนักเรียน รวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับปรากฏการณ์นั้นๆ เข้าด้วยกัน จากนั้นทำการตรวจสอบข้อมูลแล้วจึงลงมือสร้างแบบจำลอง
2. ขั้นแสดงออกแบบจำลอง (Express Model) นักเรียนแสดงออกแบบจำลองที่สร้างขึ้นในรูปแบบต่างๆ เช่น สิ่งที่เป็นรูปธรรม ภาษา คำพูด สัญลักษณ์ รูปภาพ เป็นต้น เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นได้รับรู้
3. ขั้นทดสอบแบบจำลอง (Test Model) นักเรียนนำแบบจำลองที่ผ่านการแสดงออกแล้วไปใช้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษา
4. ขั้นประเมินแบบจำลอง (Evaluate Model) นักเรียนร่วมกันประเมินแบบจำลองหลังจากการทดสอบ ซึ่งอาจพบว่าแบบจำลองนั้นอาจถูกปฏิเสธเนื่องจากไม่สามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ นักเรียนต้องกลับไปสร้างแบบจำลองใหม่ หรือถ้าพบว่าสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ ศึกษาได้แต่ไม่ดีพอ นักเรียนต้องปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลองเพื่อให้สามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาได้ดีขึ้น

5. ขั้ขยายแบบจำลอง (Elaborate Model) นักเรียนนำแบบจำลองเดิมไปสร้างเพิ่มเติมหรือนำไปรวมกับแบบจำลองอื่นเพื่อขยายแนวคิดให้กว้างขึ้น

จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของผู้วิจัยหลายท่านสามารถนำมาเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในวิจัยครั้งนี้ดังตาราง 1

ตาราง 1 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของโกเบิร์ตและบัคเลย์ (Gobert; & Buckley. 2000: 891-894) กฤษณา โภคพันธ์ (2554: 10) และแนวคิดของผู้วิจัย

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของโกเบิร์ตและบัคเลย์ (Gobert; & Buckley. 2000: 891-894)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของกฤษณา โภคพันธ์ (2554: 10)	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของผู้วิจัย
กระบวนการในการทำความเข้าใจและอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆโดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลองของปรากฏการณ์นั้นๆอย่างต่อเนื่อง	การเรียนรู้ที่ใช้แบบจำลองมาเป็นสื่อการสอน เป็นสิ่งที่ช่วยแสดง สาคิต ในการสอนให้ผู้เรียน แบบจำลองช่วยให้ นักเรียนมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนโดยเน้นกระบวนการสร้างแบบจำลองปรับปรุงแบบจำลอง และนำเสนอแบบจำลอง ให้สอดคล้องกับประเด็นที่จะศึกษา
1) ขั้สร้างแบบจำลองทางความคิด	1) ขั้สำรวจแนวคิด	1) ขั้กระตุ้นความสนใจ
2) ขั้สร้างแบบจำลองจาการสืบค้นข้อมูล	2) ขั้ประเมินและทบทวนแนวคิด	2) ขั้สร้างแบบจำลองเบื้องต้น
3) ขั้นำแบบจำลองไปใช้และประเมินแบบจำลอง	3) ขั้รวบรวมข้อมูล	3) ขั้รวบรวมข้อมูล
4) ขั้ปรับปรุงและแก้ไขแบบจำลอง	4) ขั้นำแบบจำลองไปใช้	4) ขั้ทดสอบ ประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง
5) ขั้ขยายแบบจำลอง	5) ขั้ประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง	5) ขั้นำเสนอและลงข้อสรุป

จากข้อมูลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานข้างต้น ผู้วิจัยสรุปขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ตามแนวคิดของโกเบิร์ตและบัคเลย์ (Gobert; & Buckley. 2000: 891-894) และแนวคิดของกฤษณา โภคพันธ์ (2554: 10) ได้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage) ครูเป็นผู้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิม ใ้บทความ สื่อวีดิทัศน์ ภาพเคลื่อนไหว รูปภาพและการสาธิต ให้เชื่อมโยงกับประเด็นที่ต้องการศึกษา กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ครูมีการตั้งคำถามนำให้ผู้เรียนตั้งคำถามนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน

2. ขั้นสร้างแบบจำลองเบื้องต้น (Produce Mental Model) นักเรียนมีการนำเสนอสมมติฐานที่คิดจากประเด็นคำถามของตน มาสร้างเป็นแบบจำลอง โดยสอดคล้องกับประเด็นที่จะศึกษาและกำหนดแนวทางในการรวบรวมข้อมูล

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล (Collect Data) นักเรียนมีการรวบรวมข้อมูล ดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการสังเกต สํารวจ สืบค้นข้อมูล ทดลอง เพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้อธิบายแบบจำลองความคิดที่นักเรียนสร้างขึ้น

4. ขั้นทดสอบ ประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง (Test, Evaluate and Revise Model) นักเรียนนำแบบจำลองมาอธิบายสมมติฐานของตนหน้าชั้นเรียน ให้สอดคล้องกับข้อมูลที่รวบรวมจากกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นในขั้นก่อนหน้า นักเรียนร่วมกันประเมินแบบจำลองว่าสอดคล้องหรือไม่ ถ้าไม่สอดคล้องต้องนำข้อมูลจากการประเมินแบบจำลอง มาวิเคราะห์ ปรับปรุง เพื่อให้แบบจำลองสามารถอธิบายประเด็นที่ต้องการศึกษาได้

5. ขั้นนำเสนอและลงข้อสรุป (Present and Conclude) นักเรียนนำแบบจำลองที่ทดลองใช้และปรับปรุงแล้ว มาอธิบายประเด็นที่จะศึกษา โดยนำแบบจำลองที่มีจุดเด่นร่วมกัน มาลงข้อสรุป และเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ในประเด็นที่ต้องการศึกษา

ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สามารถเปลี่ยนข้อมูลที่เป็นนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรมได้ โดยบทบาทของครูและนักเรียนในกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน วิเคราะห์ตามแนวคิดของโกเบิร์ตและบัคเลย์ (Gobert; & Buckley. 2000: 891-894) และแนวคิดของกฤษณา โภคพันธ์ (2554: 10) แสดงได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในการวิจัยครั้งนี้ ตามแนวคิดของโกเบิร์ตและบัคเลย์ (Gobert; & Buckley.2000: 891-894) และแนวคิดของกฤษฎา โภคพันธ์ (2554: 10)

ขั้น	กิจกรรม	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
1.ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage)	ครูเป็นผู้กระตุ้นความสนใจของนักเรียนโดยการเชื่อมโยงความรู้เดิมโดยการใช้บทความ สื่อวีดิทัศน์ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว และการสาธิต ให้เชื่อมโยงกับประเด็นที่ต้องการศึกษา กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น ครูมีการตั้งคำถามนำ ให้ผู้เรียนตั้งคำถามนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน	- กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนให้สนใจในประเด็นที่จะศึกษา - เชื่อมโยงความรู้เดิมของผู้เรียนหรือประสบการณ์เดิม โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นที่จะร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ในประเด็นที่จะศึกษา - กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามโดยมีการตั้งคำถามนำให้นักเรียนเกิดความสนใจนำไปตั้งสมมติฐานได้ - จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ - ตั้งคำถามที่ไม่ชัดเจนมากระตุ้นให้นักเรียนสงสัยและคิด นำไปสู่คำถามใหม่ที่สอดคล้องกับประเด็นที่ต้องการศึกษา	- แสดงความสนใจต่อประเด็นที่ต้องการศึกษา - เชื่อมโยงความรู้เดิมโดยการตอบและแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระต่อประเด็นที่จะศึกษา - สนใจประเด็นคำถามของครู - ตั้งสมมติฐานจากคำถามโดยอาศัยองค์ความรู้และประสบการณ์เดิม - สนใจสถานการณ์ที่ครูจัดกระทำหรือวันที่จะตั้งข้อสงสัย - ตั้งคำถามจากคำตอบที่ไม่ชัดเจนนำไปสู่ประเด็นคำถามและตั้งสมมติฐาน

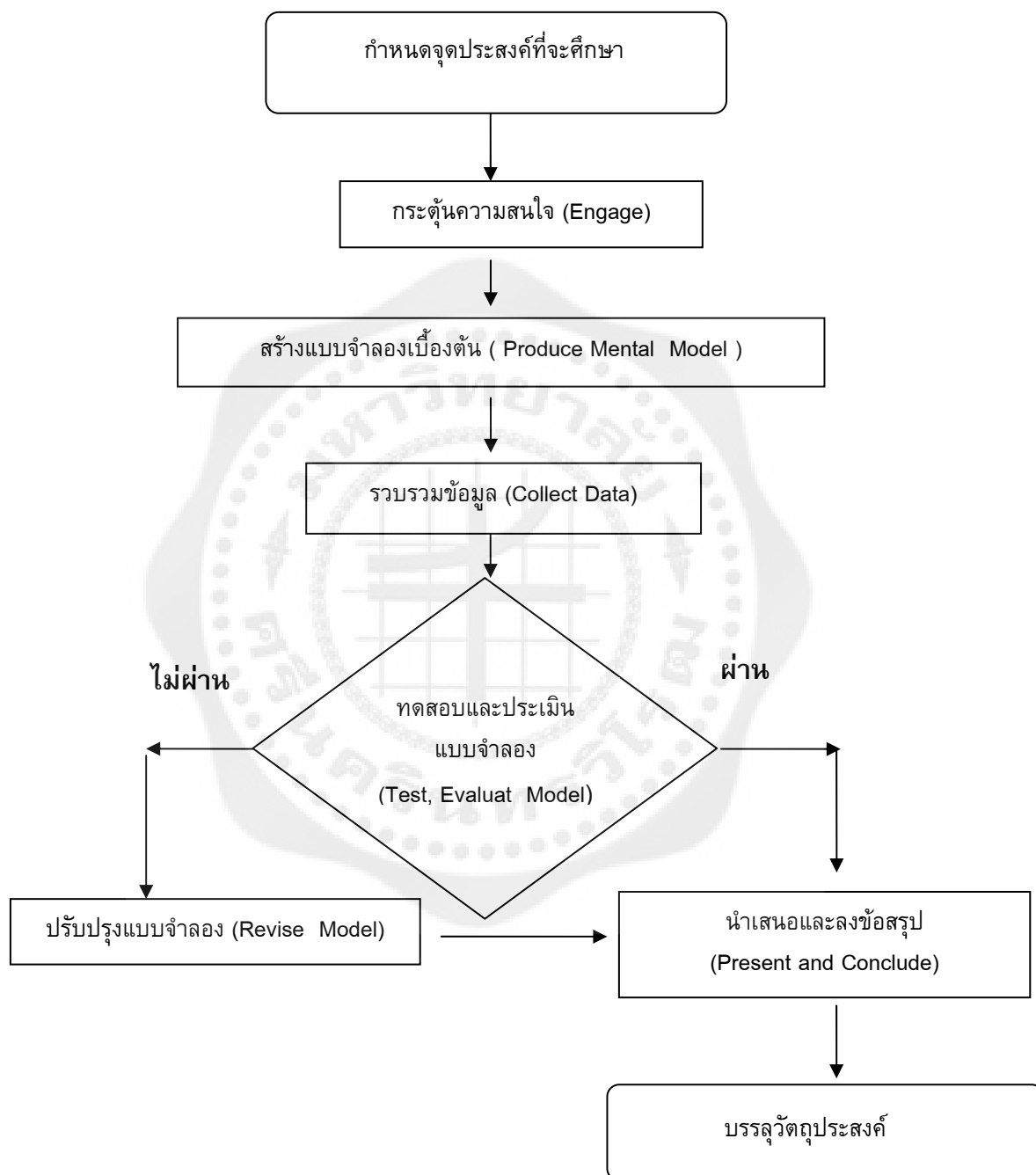
ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้น	กิจกรรม	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
2. ขั้นสร้างแบบจำลองเบื้องต้น (Produce Mental Model)	นักเรียนมีการนำสมมติฐานที่คิดจากประเด็นคำถามของตน มาสร้างเป็นแบบจำลอง โดยสอดคล้องกับประเด็นที่จะศึกษาและกำหนดแนวทางในการรวบรวมข้อมูล	- ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของการสร้างแบบจำลอง - เตรียมอุปกรณ์ในการสร้างแบบจำลอง - ให้คำแนะนำในการแสดงความคิดเป็นคำตอบในรูปของแบบจำลอง	- คิดวางแผนและออกแบบแบบจำลอง ที่สามารถตอบประเด็นคำถามที่คิดไว้ได้ - ออกแบบวิธีดำเนินการ สํารวจตรวจสอบ - แลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่ม - สร้างแบบจำลองให้สอดคล้องกับข้อมูลที่รวบรวมและอภิปรายร่วมกับเพื่อน
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล (Collect Data)	นักเรียนมีการรวบรวมข้อมูล โดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการสังเกต สํารวจ สืบค้นข้อมูล ทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่คิดออกมาในรูปของแบบจำลอง	- จัดเตรียมอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้ - ให้คำแนะนำในการนำข้อมูลมาตรวจสอบสมมติฐานของตนเอง - จัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	- นักเรียนร่วมกิจกรรมที่ครูจัด - ตอบคำถามในใบงาน ศึกษาใบความรู้ สืบค้นข้อมูล เก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำใช้ในการตรวจสอบแบบจำลองของตนเองที่สร้างขึ้น

ตาราง 2 (ต่อ)

ขั้น	กิจกรรม	บทบาทครู	บทบาทนักเรียน
4.ขั้นทดสอบ ประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง (Test Evaluate and Revise Model)	นักเรียนนำแบบจำลองมาอธิบาย สมมติฐานของตนหน้าชั้นเรียน ให้สอดคล้องกับข้อมูลที่รวบรวมจากกิจกรรมที่ครูจัดขึ้นในชั้นก่อนหน้า นักเรียนร่วมกันประเมินแบบจำลองว่าสอดคล้องหรือไม่ ถ้าไม่สอดคล้องต้องนำข้อมูลจากการประเมินแบบจำลอง มาวิเคราะห์ ปรับปรุง ต้องมีการปรับปรุง	- ครูกระตุ้นให้นักเรียนออกมานำเสนอแบบจำลองหน้าชั้นเรียน - ครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันประเมินแบบจำลองว่าสอดคล้องกับประเด็นที่จะศึกษาหรือไม่ - นำอภิปรายผลการประเมินให้สอดคล้องกับประเด็นที่จะศึกษา - จัดเตรียมสื่อวัสดุอุปกรณ์ - กระตุ้นให้เห็นความสำคัญของการปรับปรุงแบบจำลอง - ให้คำชี้แนะแนวทางในการปรับปรุง	- นำเสนอแบบจำลองและตอบคำถามข้อสงสัยของเพื่อนโดยมีหลักฐานจากการรวบรวมข้อมูลในชั้นสำรวจตรวจสอบ - แสดงความเห็นต่อแบบจำลองของเพื่อน - ประเมินแบบจำลอง - นำแนวทางที่ได้จากการประเมินมาปรับปรุงแบบจำลอง - ปรับปรุงแบบจำลองให้สอดคล้องกับประเด็นที่จะศึกษา
5.ขั้นนำเสนอและลงข้อสรุป (Present and Conclude)	นักเรียนนำแบบจำลองที่ทดลองใช้และปรับปรุงแล้ว มาอธิบายประเด็นที่จะศึกษา โดยนำแบบจำลองที่มีจุดเด่นร่วมกัน มาลงข้อสรุปและเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ในประเด็นที่ต้องการศึกษา พร้อมลงข้อสรุป	- ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอแบบจำลองที่ปรับปรุงแล้ว - ครูให้นักเรียนเขียนรายงานความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการที่ปฏิบัติ - ครูแก้ไขข้อบกพร่องที่ผิดของนักเรียน	- นักเรียนนำเสนอแบบจำลองที่ปรับปรุงแล้ว โดยมีวิธีการปรับปรุงอย่างไร อธิบายประเด็นที่จะศึกษาได้อย่างไร - นำแบบจำลองมาสรุปเป็นชิ้นงานของห้องและสรุปองค์ความรู้

แนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในการวิจัยครั้งนี้ ตามแนวคิดของโกเบิร์ตและบัคเลย์ (Gobert; & Buckley. 2000: 891-894) และกฤษฎา โภคพันธ์ (2554: 10) แสดงดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 กรอบแนวคิดเกี่ยวกับแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ตามแนวคิดของโกเบิร์ตและบัคเลย์ (Gobert; & Buckley.2000: 891-894) และกฤษฎา โภคพันธ์ (2554: 10)

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ประหยัด แสงวิชัย (2544: 19) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ที่วัดได้ 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจการนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศารทูล อารีวรวิทย์กุล (2554: 69) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมของนักเรียน 4 ด้าน คือความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคำนวณ การลงความเห็นข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อมูลสรุปทางวิทยาศาสตร์

วิภาณีย์ จิรธรรกดี (2554: 61) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากการเรียนรู้

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ความสามารถของนักเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากการเรียนรู้ของนักเรียน

2.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ครูกำหนด บลูมและคณะ (Bloom; et al. 1976) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive-domain) ว่าเป็นวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับความรู้ ความคิดและการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้การตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหา (Concept) สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) การวัดพฤติกรรมนิยมนำด้านพุทธิพิสัย ซึ่ง แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1) ความรู้ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถระลึกหรือจดจำแนวทางหรือข้อความจริงต่าง ๆ หรือเรื่องราวประสบการณ์ที่ผ่านมา

2) ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง การมีความเข้าใจในความรู้ที่เรียน โดยสามารถอธิบายด้วยคำพูดของตนเองหรืออาจสามารถแปล ความหมาย ตีความและขยายความหมายของเรื่องได้

3) การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักวิชาการที่เรียนมาแล้ว ไปใช้ในสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

4) วิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่างๆ หรือ วัตถุสิ่งของเพื่อต้องการค้นหาสาเหตุเบื้องต้น หาความสัมพันธ์ระหว่างใจความ ระหว่างตอน ตลอดจนหาหลักการที่แฝงอยู่ในเรื่อง

5) การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถที่รวบรวมสิ่งที่จะเรียนรู้หรือประสบการณ์มาจัดระบบใหม่เป็นเรื่องใหม่ที่ไม่เหมือนเดิม มีความหมายและประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม

6) การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถที่จะใช้ความรู้ที่เรียนมาในการตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของบุคคล เรื่องราว วัสดุสิ่งของอย่างมีหลักเกณฑ์

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ การวัดสิ่งที่นักเรียนแสดงออกสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยของบลูม ซึ่งวัดได้โดยใช้แบบทดสอบ วัดพฤติกรรมใน 6 ระดับ คือ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) วิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) การประเมินค่า (Evaluation)

2.3 ประเภทของแบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2532: 8-9) ได้แบ่งลักษณะของแบบทดสอบออกเป็น 2 ประเภทได้ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์ที่ใช้สำหรับตัดสินว่า ผู้เรียนมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดเพื่อให้ตรงตามจุดประสงค์ซึ่งเป็นหัวใจของข้อสอบในการทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตรสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร สามารถจำแนกผู้เรียนตามความเก่งอ่อนได้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐานซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถวัดได้ ที่แสดงสถานภาพความสามารถของบุคคล เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2536: 146-147) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้เป็น 2 พวก คือ

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้นซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหนบอกพร้อมตรงไหนจะได้สอนซ่อมเสริม หรือเป็นการวัดความพร้อมที่จะได้เรียนในบทเรียนใหม่ขึ้นอยู่กับการต้องการของครู

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูผู้สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีจึงสร้างเกณฑ์ปกติของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบ บอกวิธีสอนและยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วยทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐานมีวิธีการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน เป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอนไปแล้วจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ซึ่งควรวัดให้ครอบคลุมพฤติกรรมต่างๆ ดังนี้

- 1) ความรู้ความจำ
- 2) ความเข้าใจ
- 3) การนำไปใช้
- 4) การวิเคราะห์
- 5) การสังเคราะห์
- 6) การประเมินค่า

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถแบ่งได้ 3 ประเภท คือ 1) เป็นแบบทดสอบของครูหรือแบบทดสอบมาตรฐาน 2) เป็นแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์หรือแบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม 3) เป็นลักษณะการวัดด้านปฏิบัติหรือการวัดด้านเนื้อหา

2.4 กระบวนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนของกระบวนการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยบุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2525: 21-30) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.4.1 ขั้นการวางแผนสร้างแบบทดสอบ

2.4.1.1 พิจารณาถึงจุดประสงค์ของการนำแบบทดสอบไปใช้ การวางแผนสร้างแบบทดสอบว่าจะสร้างอย่างไร จำเป็นต้องเรียนรู้เสียก่อนว่าเราจะนำแบบทดสอบไปใช้เพื่อทำอะไร หรือต้องทราบจุดประสงค์ของการนำแบบทดสอบไปใช้นั้นเอง การนำแบบทดสอบไปใช้จะสัมพันธ์อยู่กับการสอน เช่น การสอบเพื่อตรวจสอบความรู้เดิมจะสอบก่อนการทำการสอน การสอบเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและวินิจฉัยข้อบกพร่อง จะสอบในระหว่างดำเนินการสอนและการสอนเพื่อสรุปผลการเรียนจะสอบหลังจากการสอนเสร็จสิ้นทั้งหมดแล้ว ดังนั้นจุดประสงค์ของการนำแบบทดสอบไปใช้ อาจจำแนกเป็น 4 จุดประสงค์ ดังนี้

1) ใช้ตรวจสอบความรู้เดิม จะทำการสอบก่อนที่จะเริ่มต้นการสอน เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่จำเป็นสำหรับเนื้อหาที่จะเรียนเพียงพอหรือไม่ นักเรียนมีความรู้เนื้อหาที่จะสอนหรือไม่

- 2) ใช้ตรวจสอบความก้าวหน้าและปรับปรุงการเรียนการสอน
- 3) ใช้วินิจฉัยผู้เรียน
- 4) ใช้สรุปผลการเรียน

2.4.1.2 เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

เนื้อหาวิชา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ก็คือ เนื้อหาและพฤติกรรมที่ทำการสอนการวิเคราะห์หลักสูตร

2.4.1.3 การวิเคราะห์หลักสูตรเป็นกระบวนการในการจำแนกแยกแยะในวิชานั้น ๆ มีหัวข้อเนื้อหาสาระที่สำคัญอะไรบ้างมีจุดประสงค์ที่จะให้เกิดพฤติกรรมอะไรบ้าง ดังนั้นการวิเคราะห์หลักสูตร จึงประกอบด้วยวิเคราะห์ 2 อย่าง คือ การวิเคราะห์เนื้อหาวิชาและการวิเคราะห์จุดประสงค์

2.4.1.4 การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เป็นการจำแนกหรือจัดหมวดหมู่เนื้อหาวิชาเป็นหัวข้อสำคัญ โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- 1) ความสัมพันธ์เกี่ยวของกันของเนื้อหา
- 2) ความยากง่ายของเนื้อหา
- 3) ขนาดความยาวของเนื้อหา
- 4) เวลาที่ใช้สอน

2.4.1.5 การวิเคราะห์จุดประสงค์ การวิเคราะห์เนื้อหาวิชา เป็นการจำแนกหรือจัดหมวดหมู่เนื้อหาวิชาเป็นหัวข้อสำคัญ โดยคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- 1) รวบรวมจุดประสงค์ของเนื้อหาวิชาทั้งหมด
- 2) เขียนพฤติกรรมที่สำคัญของแต่ละจุดประสงค์ทั้งหมด
- 3) ยุบพฤติกรรมที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันให้เป็นพฤติกรรมเดียวกัน
- 4) นิยามความหมายของพฤติกรรมที่ยุบรวมแล้ว

2.4.2 ขั้นการเตรียมงานและเขียนข้อสอบ เมื่อวางแผนการสร้างแบบทดสอบ โดยการสร้างเป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตรเรียบร้อยแล้ว ต้องเตรียมงาน และเขียนข้อสอบต่อไป

2.4.3 ขั้นการทดลองสอบ เมื่อเขียนข้อสอบและจัดพิมพ์เรียบร้อยแล้วนำไปทดลองสอบ

2.4.4 ขั้นการประเมินผลแบบทดสอบ การประเมินผลแบบทดสอบ เป็นการตรวจสอบว่าแบบทดสอบมีคุณภาพหรือไม่ โดยพิจารณาตามคุณลักษณะที่ดีของแบบทดสอบซึ่งมีอยู่ 10 ประการคือ

- 1) ความแม่นยำ หมายถึง แบบทดสอบสามารถวัดพฤติกรรมได้ตรงตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์และตามที่ทำการสอนจริง
- 2) ความเชื่อมั่น หมายถึง แบบทดสอบให้ผลการสอบสอดคล้องตรงกันทุกครั้ง
- 3) อำนาจจำแนก หมายถึง ข้อสอบที่แบ่งแยกคนเก่งอ่อนออกจากกันได้ กล่าวคือ คนเก่งจะตอบถูก คนอ่อนจะตอบผิด
- 4) ความยากง่าย หมายถึง จำนวนเปอร์เซ็นต์ผู้ตอบถูกทั่วไปแล้วความยากง่ายที่เหมาะสมจะมีจำนวนครึ่งหนึ่งตอบถูก
- 5) ความเป็นปรนัย หมายถึง ข้อสอบที่มีคำถามชัดเจน และการให้คะแนนชัดเจน
- 6) ความเฉพาะเจาะจง หมายถึง ข้อสอบที่มีคำถามชัดเจนและการให้คะแนนชัดเจน
- 7) ประสิทธิภาพ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้เวลานั้นประหยัดเวลาการสร้าง การดำเนินการสอบ การตรวจให้คะแนนแต่ให้ผลการสอบถูกต้อง

8) ความสมดุล หมายถึง แบบทดสอบสามารถวัดได้ครอบคลุมตามจุดประสงค์ และเนื้อหา มีสัดส่วนจำนวนข้อสอบสอดคล้องตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

9) ความยุติธรรม หมายถึง แบบทดสอบมีความชัดเจนไม่คลุมเครือและเปิดโอกาสให้ทุกคนมีโอกาสที่จะตอบถูกได้เท่ากัน

10) ความเหมาะสมของเวลา หมายถึง แบบทดสอบได้กำหนดเวลาให้เพียงพอในการตอบข้อสอบจนเสร็จ

จากการศึกษาข้อมูล สามารถสรุปได้ว่า การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต้องมีขั้นตอนกระบวนการสร้าง โดยมี 4 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. ขั้นการวางแผนสร้างแบบทดสอบ การพิจารณาจุดประสงค์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด มีการวิเคราะห์หลักสูตรและเนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสอบ โดยต้องคำนึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ความยากง่าย ขนาดความยาวเนื้อหา เวลาที่ใช้ในการสอบ มีการวิเคราะห์จุดประสงค์

2. ขั้นการเตรียมงานและเขียนข้อสอบ ออกแบบวางแผนการสร้างแบบทดสอบ และเขียนแบบทดสอบ

3. ขั้นการนำแบบทดสอบไปทดลองใช้ โดยนำแบบทดสอบที่สร้างไปทดลองใช้ก่อนที่จำนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

4. ขั้นประเมินแบบทดสอบ การนำแบบทดสอบมาวัดคุณภาพ คือ ความเชื่อมั่น อำนาจจำแนก ความยากง่าย

3. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายเจตคติ

เจตคติมีการเรียกต่าง ๆ กันออกไป เช่น ทศคติหรือเจตคติ ซึ่งมาจากภาษาอังกฤษ คือ แอดติจูด (Attitude) มีรากศัพท์มาจากภาษาละติน คือ แอพตัส (Aptus) เป็นคำที่มีความหมายกว้างและมีผู้ให้ความหมายไว้คล้ายกันบ้างแตกต่างกันบ้าง ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 17) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ อาจอยู่ในรูปของการชอบ หรือไม่ชอบ สนใจหรือไม่สนใจ และต้องการหรือไม่ต้องการ เป็นต้น

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 106) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่าง ๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้

จิรพันธุ์ ทศนะศรี (2548: 39) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกอันเป็นสภาวะความพร้อมของจิตใจที่เกิดจากประสบการณ์ ซึ่งมีส่วนที่เป็นสิ่งนมธรรม วัตถุธรรม หรือ สมมติธรรม ที่กำหนดต่อบุคคลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วว่า ชอบหรือไม่ชอบอย่างไร และพร้อมที่จะแสดงออกมาเป็นความคิดเห็น

นพคุณ แดงบุญ (2552: 37) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจ ความคิดเห็นส่วนบุคคล ค่านิยม ความเชื่อ ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งทางบวก ทางลบ สร้างและเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้

ณัฐภูมิ ไบละมุด (2554: 60) กล่าวว่า เจตคติ ความรู้สึกภายในจิตใจ ความคิดเห็นส่วนบุคคล ค่านิยม ความเชื่อที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งทางบวก ทางลบ สร้างและเปลี่ยนแปลงได้ อันเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือต่อต้านก็ได้

สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก สภาพจิตใจ อารมณ์ต่าง ๆ ของมนุษย์ที่มีต่อมนุษย์ด้วยกัน มีต่อสิ่งเร้าที่เป็นสภาพแวดล้อมภายนอกหรือต่อสิ่งใดที่บุคคลได้รับประสบการณ์ในสิ่งนั้น เจตคตินี้สามารถสร้างขึ้นได้และสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ความรู้สึกนี้อาจเป็นไปทั้งด้านบวกและด้านลบ ซึ่งมีอิทธิพลที่จะทำให้บุคคลนั้นพร้อมที่จะมีปฏิกิริยาเฉพาะอย่างตอบสนองต่อสิ่งเร้าแตกต่างกันออกไป

3.2 ความหมายเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 149) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้งเห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

จิรพันธุ์ ทักษะศรี (2548: 39) กล่าวว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อ ความคิด ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ โดยพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นมี 2 ลักษณะ คือ

1. เจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาลักษณะความพึงพอใจ ความชอบ อยากเรียน และอยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. เจตคติเชิงลบต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะไม่พอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน และไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

วันศิริ สมบุญ (2557: 36) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็น ความเชื่อถือของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย อาจเป็นทางบวกหรือทางลบ อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ ทำให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมสนองตอบต่อสิ่งแวดล้อมหรือสิ่งเร้าไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งซึ่งอาจเป็นไปในทางการสนับสนุนหรือต่อต้านก็ได้ การวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมในระดับการแสดงออก

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549: 15) ได้ทำการกำหนดโครงสร้างของพฤติกรรมด้านเจตคติไว้ดังนี้

1. พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
7. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและ

ผลเสีย

จากกรอบแนวคิดดังกล่าวได้จัดเรียงพฤติกรรมด้านจิตพิสัยออกเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด ได้แก่ พฤติกรรม 1-4
2. พฤติกรรมในระดับการแสดงออก ซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมย่อย 2 ส่วน คือ
 - 2.1 การแสดงออกในระดับการศึกษาเล่าเรียน ได้แก่ พฤติกรรม 5-7
 - 2.2 การแสดงออกในระดับการนำไปใช้ ได้แก่ พฤติกรรม 8-9

จากการศึกษาข้อมูล สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเชื่อความคิด ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย โดยมีการวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิดและพฤติกรรมในระดับการแสดงออก โดยพฤติกรรมที่แสดงออกนั้นมี 2 ลักษณะ คือ

1. เจตคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะความพึงพอใจ ความชอบ อยากเรียน และอยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
2. เจตคติเชิงลบต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกมาในลักษณะไม่พอใจ ไม่ชอบ ไม่อยากเรียน และไม่อยากเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

3.3 ระดับของเจตคติ

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2522: 11) ได้แบ่งเจตคติ ออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

1. เจตคติเชิงนิมิต เป็นการแสดงออกในลักษณะความพึงพอใจ เห็นด้วย ชอบ ปฏิบัติด้วยความเต็มใจ
2. เจตคติเชิงนิเสธ เป็นการแสดงออกในลักษณะตรงกันข้ามกับเจตคติเชิงนิมิต ได้แก่ ไม่พอใจ ไม่เห็นด้วย ไม่ยินดี ไม่ร่วมมือ ไม่ทำตาม เป็นต้น
3. เจตคติที่เป็นกลาง เป็นการแสดงออกในลักษณะที่ไม่เป็นทั้งเจตคติเชิงนิมิตและเจตคติเชิงนิเสธ เช่น อยู่ระหว่างกลางไม่เข้าข้างใดข้างหนึ่ง รู้สึกเฉย ๆ ไม่ถึงกับชอบหรือเกลียด เป็นต้น

คณะกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525: 35) กล่าวว่าเจตคติเชิงบวก เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะความพึงพอใจ และเห็นด้วยอาจทำให้บุคคลอยากกระทำ อยากได้ หรืออยากใกล้สิ่งนั้นเจตคติเชิงลบ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วยอาจทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่าย ซิงซัง หรือต้องการหนีให้ห่างสิ่งนั้น

จากข้อมูลสรุปได้ว่า เจตคติแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ เจตคติเชิงนิมาน เจตคติเชิงนิเสธ และ เจตคติเชิงนิเสธ โดยในการวิจัยนี้ได้แบ่งเป็น 2 ระดับคือ คือ เจตคติเชิงบวก เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะความพึงพอใจ และเห็นด้วยอาจทำให้บุคคลอยากกระทำ อยากได้ หรืออยากใกล้สิ่งนั้น และเจตคติเชิงลบ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองในลักษณะของความไม่พึงพอใจ ไม่เห็นด้วยอาจทำให้บุคคลเกิดความเบื่อหน่าย ซิงซัง หรือต้องการหนีให้ห่าง

3.4 องค์ประกอบของเจตคติ

นักจิตวิทยาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติ ในแง่มุมต่างๆ และมีความคิดเห็นแตกต่างกันไป เจตคติที่มี 3 องค์ประกอบ (กนกพิชญ์ จันทรศรี. 2548: 8; อ้างอิงจาก Triandris. 1971: 3) ประกอบด้วย

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ หมายถึง เมื่อบุคคลมีเจตคติต่อสิ่งเร้าใด บุคคลย่อมต้องมีความรู้ในสิ่งเร้านั้นไม่มากนักน้อย ความรู้ความเข้าใจในสิ่งเร้าเป็นองค์ประกอบที่บุคคล นำมาใช้ในการคิด การจำแนกความแตกต่างของสิ่งเร้า รวมทั้งนำมากำหนดเป็นมโนทัศน์ของสิ่งเร้านั้น ดังนั้น การปลูกฝังหรือการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคลต่อสิ่งใดให้ถูกต้องก็ต้องให้ความรู้ที่ถูกต้องใน สิ่งเร้านั้นต่อเขา

2. องค์ประกอบด้านอารมณ์ เป็นลักษณะของความรู้สึกของบุคคลที่ค่อนข้างจะ รุนแรงกว่าปกติในอันที่จะคล้อยตามความคิดเห็นในทางที่ดี หรือไม่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น เมื่อบุคคลมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งใด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นร่วมด้วย ได้แก่ รัก พอใจ ชื่นชม ยินดี เป็นต้น แต่หากว่าบุคคลมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งใด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นร่วมด้วย ได้แก่ โกรธเกลียด กลัว เป็นต้น ด้วยเหตุที่อารมณ์ ความรู้สึก เป็นองค์ประกอบของเจตคติ ดังนั้น ถ้าจะปลูกฝังหรือเปลี่ยนแปลงเจตคติจึงควรใช้วิธีเร้าให้เกิดอารมณ์ควบคู่กันไปด้วย

3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นความพร้อมของบุคคลที่จะแสดงออก หรือการกระทำใดๆ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเกิดความรู้ความคิด และอารมณ์ความรู้สึกต่อสิ่งเร้าซึ่งการแสดงออกจะปรากฏในรูปของการปฏิบัติหรือมีปฏิกิริยาอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสิ่งเร้านั้น

จากการศึกษาข้อมูล สรุปได้ว่าองค์ประกอบของเจตคติ มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ องค์ประกอบด้านอารมณ์ และองค์ประกอบด้านพฤติกรรม

3.5 แนวทางการพัฒนาเจตคติ

ครูผู้สอนเป็นบุคคลสำคัญในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนการสอน วิธีการส่งเสริมให้เกิดเจตคติมีหลายวิธี อารมณ์ ใจเที่ยง (2537: 64-65) ได้กล่าวสรุปไว้ 6 วิธีดังนี้

1. ให้ข้อเท็จจริงที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน โดยการอธิบายหรือจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนนำไปพิจารณาไตร่ตรอง จนเกิดการยอมรับเจตคตินั้น

2. ชักจูงผู้เรียนเกิดการยอมรับโดยการแนะนำ บอกเล่า หรือให้ความรู้เพิ่มเติมจากผู้เรียนเคยรู้มา อาจให้ชมภาพยนตร์หรือฟังปาฐกถา เมื่อผู้เรียนเห็นประโยชน์และความสำคัญก็จะยอมรับเจตคตินั้น

3. จัดกิจกรรมที่เร้าใจให้เกิดการยอมรับ เช่น ให้ชมภาพยนตร์ ดูละคร หรือดูรูปภาพ

4. ให้เข้าร่วมกิจกรรมเพื่อให้เกิดประสบการณ์ตรง ผู้เรียนได้พบ ได้สัมผัสด้วยตนเองย่อมเปลี่ยนเจตคติหรือยอมรับเจตคติใหม่

5. สร้างความประทับใจให้แก่ผู้เรียน

6. การอ่านหนังสือจะช่วยเปลี่ยนเจตคติได้บ้าง เพราะผู้อ่านมักจะนำตนเองเข้าไปสวมบทบาทตัวเอกในเรื่อง ทำให้คล้อยตามแนวคิดต่าง ๆ ถ้าผู้สอนจัดหนังสือที่ดีให้อ่านผู้เรียนย่อมได้เจตคติที่ต้องการการพัฒนาเจตคติให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนเป็นเป้าหมายที่สำคัญเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวทบวงมหาวิทยาลัยได้เสนอแนวทางในการพัฒนาเจตคติ (คณะอนุกรรมการพัฒนาหลักสูตรและผลิตอบกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2525: 57-58) ได้ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีเรียนรู้จากการทดลองให้ผู้เรียนมีโอกาใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. มอบหมายให้ทำกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ฝึกการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกับผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและขณะที่ผู้เรียนทำการทดลองผู้สอนต้องให้ความช่วยเหลือและสังเกตพฤติกรรมผู้เรียน

3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์มาเป็นการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างเจตคติได้ดี

4. ในขณะที่ทำการทดลองควรนำเอาหลักจิตวิทยามาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ทางได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ การให้ความเอาใจใส่ของผู้สอน เป็นต้น ในการสอนแต่ละครั้ง ควรมีการสอดแทรกเจตคติตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียนและวัยของผู้เรียน

ในการจัดการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ นั้นนอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในวิชาที่เรียนแล้วยังต้องปลูกฝัง ให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาเหล่านั้นด้วย การสร้างเจตคติที่ดีแก่ผู้เรียน สามารถทำได้ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนทราบจุดมุ่งหมายในเรื่องที่เรียน

2. ให้ผู้เรียนเห็นประโยชน์ของวิชานั้น ๆ อย่างแท้จริง

3. ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสหรือมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

4. ให้ผู้เรียนได้เรียนสอดคล้องกับความสามารถ ความถนัดเพื่อให้เกิดผลสำเร็จในการเรียนอันเป็นผลให้มีเจตคติที่ดีต่อไป

5. ผู้สอนจะต้องมีการเตรียมตัวอย่างดี ใช้วิธีสอนที่ดี ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย

6. ผู้สอนต้องสร้างความอบอุ่นใจและความเป็นกันเองให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน
7. ผู้สอนต้องสร้างบุคลิกภาพให้เป็นที่เลื่อมใสแก่ผู้เรียน
8. จัดสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ของโรงเรียน ห้องเรียนให้มีบรรยากาศที่น่าอยู่และ

น่าสนใจ

จากการศึกษาข้อมูล สามารถสรุปได้ว่า แนวทางในการพัฒนาเจตคติ คือ การที่ครูผู้สอนได้จัดประสบการณ์ที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน มีการสร้างแรงจูงใจ ให้ความรู้เพิ่มเติมในการจัดกิจกรรมให้เกิดการยอมรับ ปฏิบัติการอ่านให้ผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ ปฏิบัติความรับผิดชอบ มีการใช้คำถามที่ให้เกิดเจตคติที่ดี มีการนำหลักจิตวิทยามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่สำคัญครูผู้สอนต้องมีการเตรียมพร้อมอย่างดี เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในทุกรายวิชา

3.6 การวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 106-108) กล่าวว่า เครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 3 วิธี คือ 1) วิธีของเธอร์สโตน (Thurstone) 2) วิธีของลิเคิร์ต (Likert) และ 3) วิธีของออสกู๊ด (Osgood) ในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้วิธีการของลิเคิร์ตเป็นเครื่องมือวัดมีรายละเอียดดังนี้

1. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นอย่างแจ่มชัด
2. สร้างข้อความให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญๆ ให้ครบถ้วนทุกแง่ทุกมุม ลักษณะของข้อความเป็นทางบวกหรือนิมาน (positive) และทางลบหรือนิเสธ (negative) เท่านั้น ข้อความกลางๆ จะไม่นำมาใช้ในการสร้างการเขียนข้อความควรมีลักษณะดังนี้

- 1) เป็นข้อความสั้นๆ มีความเป็นปรนัย (ชัดเจนมีความหมายแน่นอนไม่คลุมเครือ)
- 2) ควรเป็นข้อความที่เป็นปัจจุบัน
- 3) ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
- 4) ไม่ควรใช้ข้อความที่มีแนวโน้มว่าคนส่วนใหญ่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย
- 5) หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง (fact) ของเรื่องนั้นๆ เพราะจะเป็นการถาม

ข้อเท็จจริงไม่ใช้ความคิดเห็น

- 6) เน้นข้อความที่วัดได้เป็นส่วนตัวมากกว่าข้อความทั่วไป เช่น “ฉันได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมโครงการวิทยาศาสตร์” ซึ่งต่างจากข้อความทั่วไปว่า “กิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประโยชน์”

3. กำหนดมาตรวัดคำตอบของข้อความแต่ละข้อความ (ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย) เป็น 5 ระดับ คือ

- 1) เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly agree)
- 2) เห็นด้วย (agree)
- 3) ไม่แน่ใจ (uncertain)
- 4) ไม่เห็นด้วย (disagree)
- 5) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)

4. กำหนดคะแนนเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็นซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกมากในทางปฏิบัติ ดังนี้

ข้อความเชิงนิมาน (ทางบวก) ให้ระดับคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 5
เห็นด้วย	ระดับคะแนน 4
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน 2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 1

ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ) ให้ระดับคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 1
เห็นด้วย	ระดับคะแนน 2
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน 3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน 4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน 5

5. นำข้อความและมาตรวัดมาจัดเป็นแบบวัดเจตคติตามรูปแบบตาราง 2 มิติ

6. นำไปทดลองใช้เพื่อให้ผู้ตอบตอบความรู้สึกที่แท้จริงและตรงกับความเห็นของผู้ตอบมากที่สุด (ไม่คำนึงถึงความถูกต้องหรือข้อเท็จจริง) กลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ทดลองใช้ควรมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้จริง โดยมีจำนวนผู้ตอบไม่น้อยกว่า 5 เท่า ของข้อความ

7. นำคำตอบของผู้ตอบแต่ละคนมาให้คะแนน โดยพิจารณาอย่างระมัดระวังว่าทิศทางของข้อความใดเป็นนิมานหรือนิเสธ เนื่องจากคะแนนจะสวนทางหักล้างกันคะแนนเจตคติของผู้ตอบแต่ละคนได้จากการรวมคะแนนของแต่ละข้อจนครบทุกข้อ

8. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อความแต่ละข้อความเพื่อให้ได้ข้อความที่สามารถจำแนกผู้ตอบที่มีเจตคติสูงออกจากผู้ที่มีเจตคติต่ำ

9. เลือกข้อความที่มีอำนาจจำแนกมาใช้เป็นข้อความวัดเจตคติ โดยมีจำนวนข้อความเชิงนิมานและเชิงนิเสธพอ ๆ กัน

10. นำแบบทดสอบฉบับร่างไปหาค่าความเชื่อมั่นหรือค่าความเที่ยงในการศึกษาครั้งนี้

ผู้วิจัยวัดเจตคติของผู้เรียนต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีของลิเคิร์ท ด้วยเหตุผลที่ว่าแบบของลิเคิร์ทนั้นเป็น ที่นิยมทั่วไป สร้างง่าย ใช้สะดวก และในการให้น้ำหนักของคะแนน 5 ระดับ ช่วยให้ระดับของเจตคติของแหล่งข้อมูลได้สะดวกกว่าวิธีอื่น ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นทั้งทางบวก (นิมาน) และทางลบ (นิเสธ) ในลักษณะที่เทียบเป็นมาตราส่วนประมาณค่าได้ ซึ่งอาศัยจากกรอบแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ

กฤษฎา โภคพันธ์ (2554: 153-156) ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้พบว่า นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และพัฒนาตนเองให้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดเกี่ยวกับดาราศาสตร์แนวคิดเกี่ยวกับเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับการกำเนิดเอกภพ แนวคิดเกี่ยวกับกาแล็กซี แนวคิดเกี่ยวกับดาวฤกษ์ แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของดาวฤกษ์ และแนวคิดเกี่ยวกับระบบสุริยะอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding) และพบว่าแนวคิดเกี่ยวกับดาวเคราะห์แคระ แนวคิดเกี่ยวกับลมสุริยะ มีนักเรียนบางส่วนที่ยังมีแนวคิดอยู่ในกลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (MU) นักเรียนมีการพัฒนาด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ นักเรียนส่วนใหญ่มีระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงมาก โดยนักเรียนมีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ระหว่าง 80-100 คิดเป็นร้อยละ 50 ของนักเรียนทั้งหมดและพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในด้านความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นอดทน ความคิดสร้างสรรค์และความซื่อสัตย์ อยู่ในระดับสูงมาก และในด้านความสงสัยกระตือรือร้นและความมีใจกว้าง นักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง

โกเมศ นาแฉ่ง (2554: 136) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ Model-Centered Instruction Sequence ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และมโนทัศน์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่าความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองจัดอยู่ในระดับพอใช้ นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดคือ ร้อยละ 70 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชัยยนต์ ศรีเชียงหา (2554: 133-140) ศึกษาแนวคิดเรื่องสมดุลเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสมดุลเคมีโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน การวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ระยะดังนี้ ระยะที่ 1 เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) เพื่อสำรวจแนวคิดเรื่องสมดุลเคมี กลุ่มที่ศึกษาคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 49 คน ใช้การเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เก็บข้อมูลด้วยแบบสำรวจแนวคิดเรื่องสมดุลเคมี ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนในแนวคิดเรื่องปฏิกิริยาเคมีที่ผันกลับได้ ค่าคงที่สมดุล และปัจจัยที่มีผลต่อภาวะสมดุล นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนจาก

แนวคิดวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะแนวคิดเรื่องภาวะสมดุลในปฏิกิริยาเคมี และหลักของเลอชาตียะ ในระยะที่ 2 เป็นการวิจัยปฏิบัติการในชั้นเรียน (Classroom Action Research) เพื่อศึกษาแนวคิดเรื่องสมดุลเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมี และแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่องสมดุลเคมี กลุ่มที่ศึกษาคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 38 คน ใช้การเลือกแบบเจาะจงเก็บข้อมูลโดยใช้แบบวัดแนวคิดเรื่องสมดุลเคมี แบบวัดเจตคติต่อวิชาเคมี ใบกิจกรรม บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน บันทึกหลังการสอน และการสังเกตการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีปฏิสัมพันธ์กันกับเพื่อนในชั้นเรียน ใช้กระบวนการสร้างแสดงออกทดสอบและประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น ช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในทั้งระดับมหภาคและระดับจุลภาคได้ ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องสมดุลเคมีให้มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และยังพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีอยู่ในระดับปานกลางในทุกๆ ด้าน

ฮามีเต๊ะ มูสอ (2555: 151-159) ศึกษาแบบจำลองทางความคิด เรื่อง กรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกรด-เบสโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อสำรวจแบบจำลองทางความคิดเรื่องกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน จากโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จังหวัดปัตตานี โดยใช้แบบวัดแบบจำลองทางความคิด เรื่องกรด-เบส ผลการศึกษา พบว่า หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานแล้วนักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 46 มีแบบจำลองทางความคิดสอดคล้องบางส่วน ในทุกแนวคิด ยกเว้นแนวคิดเรื่องทฤษฎีกรด-เบสและสารละลายบัฟเฟอร์ โดยนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีแบบจำลองทางความคิดสอดคล้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วนกับแบบจำลองเชิงวิทยาศาสตร์

พรเทพ จันทราอุกฤษฏ์ (2556: 138-149) ได้ศึกษาการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการรูปแบบการสืบสอบแบบโต้แย้งและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อเสริมสร้างสมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นแสดงพฤติกรรมความมีเหตุผลสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 9 พฤติกรรมจาก 10 พฤติกรรม

ภรณ์ทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์ (2556: 167-175) ได้ศึกษาลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่สามารถส่งเสริมแบบจำลองทางความคิดเรื่องโครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 26 คน ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลางแห่งหนึ่งทางภาคใต้ ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแบบจำลองทางความคิดที่ถูกต้องและสอดคล้องกับแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์และมีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของแบบจำลอง โดยลักษณะการจัดกิจกรรมมีการสร้างสถานการณ์ ที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสร้างแบบจำลองทางความคิด

ร่วมกับการใช้คำถามเพื่อตรวจสอบความรู้เดิม รวมไปถึงมีการใช้สื่อการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเชื่อมโยงเนื้อหาเคมีทั้ง 3 ระดับ (ระดับมหภาค จุลภาค และสัญลักษณ์) สำหรับในแนวคิด ที่เป็นนามธรรมมีการใช้กิจกรรมอุปมาในการจัดการเรียนรู้และมีการสอดแทรกกิจกรรมที่สะท้อนธรรมชาติของแบบจำลองร่วมกับการอภิปรายจุดเด่นและข้อจำกัดของแบบจำลองเพื่อให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของแบบจำลองและนำไปสู่ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

ละมัย โขชัย (2557: 86-88) ได้ศึกษาการพัฒนาแนวคิด เรื่องเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน และศึกษาแนวทางการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่สามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องเซลล์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด คือ 1) บันทึกหลังสอนของครู 2) บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และ 3) แบบวัดแนวคิด เรื่อง เซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งเป็นแบบวัดแนวคิดแบบเลือกตอบพร้อมแสดงเหตุผลประกอบ ผลการศึกษาพบว่าหลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนักเรียนส่วนใหญ่ มีแนวคิด วิทยาศาสตร์ (Scientific Understanding) ร้อยละ 62 รองลงมา มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์แบบไม่สมบูรณ์ (Partial Understanding) ร้อยละ 20 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์คลาดเคลื่อน (Misunderstanding) ร้อยละ 11 มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนและแนวคิดคลาดเคลื่อน (Partial Understanding with Misunderstanding) ร้อยละ 7 และไม่มีนักเรียน คนใดที่ไม่มีแนวคิด โดยเนื้อหาที่นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องมากที่สุด คือ หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต เนื้อหาที่นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนมากที่สุด คือ เซลล์พืชและเซลล์สัตว์

4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

บัคเลย์ (Buckley. 2000: 930) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้มัลติมีเดียร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานรายวิชา ชีววิทยา โดยศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาแนวคิดในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อชีวิต เรื่อง ระบบไหลเวียนโลหิตในร่างกาย โดยใช้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างแบบจำลองและนำเสนอข้อมูล ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับองค์ความรู้ได้ถูกต้อง มีทักษะการคิด และทักษะการสร้างแบบจำลอง สนับสนุนแนวทางในการใช้แบบจำลองเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้

ชาร์ซ และไวท์ (Schwarz; & White. 2005: 201) ได้ศึกษาความเข้าใจในธรรมชาติ และกระบวนการสร้างแบบจำลอง ทักษะการสืบสอบ มโนทัศน์ทางฟิสิกส์ และความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองกับการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะการสืบสอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบสอบที่มีแบบจำลองเป็นฐาน (Model-based inquiry) ร่วมกับการเรียนการสอนโดยใช้ความรู้ในการสร้างแบบจำลอง (Metamodeling knowledge) โดยใช้แบบวัดความเข้าใจแบบจำลอง (Modeling test) วัดก่อนและหลังเรียน และทำการสัมภาษณ์เพื่อประเมินความรู้เกี่ยวกับแบบจำลองหลังเรียน ทดลองกับนักเรียนจำนวน 12 คน ผลปรากฏว่าความรู้ที่ใช้สร้างแบบจำลองกับทักษะการสืบสอบหลังเรียนมีความสัมพันธ์กันที่ระดับ .05 และทักษะการสืบสอบและความรู้ที่ใช้สร้างแบบจำลองมีความสัมพันธ์กับคะแนนหลังเรียน

พอลลีน เดียร์ดและเรย์มอนด์ (Pauline; Deidre; & Raymond. 2005: 84) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองชีววิทยา ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาชีววิทยา เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยให้นักเรียนสร้างแบบจำลองคลอโรพลาสต์ ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนสร้างแบบจำลองส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในโมเลกุลของ เรื่อง กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเพิ่มขึ้น

โอร์เน็ค (Ormek. 2008:44) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองในการเรียนรู้อิทธิพลศาสตร์ โดยมีการวิเคราะห์ประเภทของแบบจำลอง ออกเป็น 5 ประเภท ได้แก่ แบบจำลองทางความคิด แบบจำลองมโนทัศน์ แบบจำลองคณิตศาสตร์ แบบจำลองทางกายภาพ และ แบบจำลองทางฟิสิกส์ และทดลองใช้แบบจำลองในการสอนรายวิชาฟิสิกส์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองมีความเข้าใจในการแก้สมการได้ดี หลังมีการใช้แบบจำลองทางฟิสิกส์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

โลคาและซาคาเรีย (Louca; & Zacharia. 2011: 487) ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยการ วิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งในหลายปีที่ผ่านมา มีนักวิจัยในหลายประเทศได้ศึกษาและพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองในการจัดการเรียนรู้อิทธิพลศาสตร์ อย่างมากมาย ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดความรู้ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทักษะการสื่อสาร ความรู้ในรูปธรรมและส่งเสริมทฤษฎีความรู้ ได้เป็นอย่างดี

บาร์คและฮัสเซียน-ฟาร์จ (Barak; & Hussien-Farraj. 2012: 619) ได้ศึกษาการบูรณาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับสื่อแอนิเมชันเพื่อพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับโครงสร้างของโปรตีน ในรายวิชาเคมีของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่ง ประเทศอิสราเอล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 175 คน โดยใช้ข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับสื่อแอนิเมชัน มีแนวคิดเกี่ยวกับโครงสร้างโปรตีนได้ถูกต้อง ส่วนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีการสาธิตโดยครูผู้สอน นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดได้น้อยที่สุด

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในสาขาวิชาทางวิทยาศาสตร์ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดการพัฒนาแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา มีการเรียนรู้ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะการคิด มีทักษะในการทำงานกลุ่ม สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ดีและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 106 คน

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์- คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างมา 2 กลุ่ม หลังจากนั้น สุ่มกลุ่มตัวอย่าง ออกเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องและกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวนห้องละ 35 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 70 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้เวลา ในการทดลอง รวม 15 คาบ โดยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จำนวน 1 คาบ ดำเนินการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 13 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) จำนวน 1 คาบ ผู้วิจัย เป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต สามารถแบ่งเนื้อหาในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 13 คาบ ได้ดังนี้

1. เซลล์และทฤษฎีของเซลล์
 - 1) เซลล์และทฤษฎีของเซลล์ จำนวน 2 คาบ
 - 2) เซลล์พืชและเซลล์สัตว์ จำนวน 2 คาบ
2. โครงสร้างของเซลล์
 - 1) โครงสร้างส่วนห่อหุ้มเซลล์ จำนวน 2 คาบ
 - 2) โครงสร้างนิวเคลียส จำนวน 1 คาบ
 - 3) โครงสร้างไซโทพลาสซึมและอวัยวะของเซลล์ จำนวน 3 คาบ
3. การลำเลียงสารผ่านเซลล์ จำนวน 3 คาบ

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest – Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 67) มีลักษณะของแบบแผนการวิจัย ดังตาราง 2

ตาราง 3 แบบแผนการวิจัยกึ่งเชิงทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	การทดลอง	สอบหลังเรียน
RE	T ₁	X	T ₂
RC	T ₁	~X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

RE	แทน	กลุ่มทดลอง
RC	แทน	กลุ่มควบคุม
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนเรียน
T ₂	แทน	การสอบหลังเรียน
X	แทน	การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน
~X	แทน	การจัดการจัดการการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

4. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สำหรับเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ ศึกษาโครงสร้างหลักสูตรของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา ชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

2) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเป็นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตให้มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
2. สาระสำคัญ
3. ผลการเรียนรู้
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
6. สาระการเรียนรู้
7. สื่อการเรียนการสอน
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage)
 - 2) ขั้นสร้างแบบจำลองเบื้องต้น (Produce Mental Model)
 - 3) ขั้นรวบรวมข้อมูล (Collect Data)
 - 4) ขั้นทดสอบ ประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง (Test, Evaluate and Revise Model)
 - 5) ขั้นนำเสนอและลงข้อสรุป (Present and Conclude)

9. การวัดและประเมินผล

1) นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2) นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และเอกสารประกอบการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาชีววิทยา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และด้านวัดและประเมินผล จำนวน 5 ท่าน พิจารณาคำตัดสินความสอดคล้องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับความเหมาะสมในด้านต่างๆ (IC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 117) ดังนี้

+1 หมายถึง รายการนั้นเหมาะสมกับแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ารายการนั้นเหมาะสมกับแผนการจัดการเรียนรู้

-1 หมายถึง รายการนั้นไม่เหมาะสมกับแผนการจัดการเรียนรู้

โดยพิจารณาคำตัดสินความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้ ตลอดจนแก้ไขตามคำแนะนำต่างๆ ของผู้เชี่ยวชาญ

3) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของภาษาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้กับเวลาที่ใช้ของกิจกรรมปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ ศึกษาโครงสร้างหลักสูตรของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้รายวิชา ชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

2) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E เป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ให้มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E ประกอบด้วย

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
2. สาระสำคัญ
3. ผลการเรียนรู้
4. จุดประสงค์การเรียนรู้

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
6. สารการเรียนรู้
7. สื่อการเรียนการสอน
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)
 - 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)
 - 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)
 - 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)
 - 5) ขั้นประเมิน (Evaluation)

9. การวัดและประเมินผล

1) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิตที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่ออาจารย์ ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของจุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง เพื่อนามาปรับปรุงแก้ไข

2) นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต และเอกสารประกอบการเรียนไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาชีววิทยา ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์และด้านวัดและประเมินผล จำนวน 5 ท่าน พิจารณาคัดชั้นความสอดคล้องของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้กับความเหมาะสมในด้านต่างๆ (IC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 117) ดังนี้

- +1 หมายถึง รายการนั้นเหมาะสมกับแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่ารายการนั้นเหมาะสมกับแผนการจัดการเรียนรู้
- 1 หมายถึง รายการนั้นไม่เหมาะสมกับแผนการจัดการเรียนรู้

โดยพิจารณาคัดชั้นความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้ ตลอดจนแก้ไขตามคำแนะนำต่างๆ ของผู้เชี่ยวชาญ

3) นำแผนการสอนแบบปกติ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน เพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องของภาษาความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้กับเวลาที่ใช้ของกิจกรรม ปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิชาชีววิทยา

2) ศึกษาจุดประสงค์และสาระวิชาชีววิทยา จากคู่มือวิชาชีววิทยาและหนังสือเรียน หรือเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้

3) สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยมีการวิเคราะห์การออกแบบการสร้างแบบทดสอบ ดังตาราง 3

ตาราง 4 วิเคราะห์การออกแบบการสร้างแบบทดสอบรายวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

เนื้อหา	พฤติกรรมการวัด						
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	รวมจำนวนข้อ
1. เซลล์และทฤษฎีของเซลล์	1	1	1	3	1	1	10
2. โครงสร้างของเซลล์	1	4	3	4	2	1	16
3. การลำเลียงสารผ่านเซลล์	1	1	1	1	1	1	6
รวม	3	6	5	8	4	3	30

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่สร้างขึ้นไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ปริญญาณีพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาคำตัดสินความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมการวัดความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยพิจารณาคำตัดสินความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 117) ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นมีความสอดคล้อง

- 1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้อง

แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้

6) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงมาแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ปริญญาณีพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

7) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้วไปทดสอบกับ นักเรียนที่เรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต มาแล้ว จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

8) นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของจุด เทห์ ฟาน โดยพิจารณาความยากง่าย (p) ที่มีค่าระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่มีค่า 0.20 ขึ้นไป ไว้จำนวน 30 ข้อ พบว่า ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.32 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.27- 0.80

9) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียน จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82

4. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท และการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2) ศึกษาและวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงออกถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการกำหนดแนวทางในการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3) สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2, และ 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง ตามลำดับ จำนวน 70 ข้อ

4) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IC) ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 117)

6) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงมาแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

7) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียน จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกในช่องต่าง ๆ เป็น 5,4,3,2 และ 1 ดังนี้

ข้อความเชิงนิมิต (ทางบวก) ให้ระดับคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	5
เห็นด้วย	ระดับคะแนน	4
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน	3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	1

ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ) ให้ระดับคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	1
เห็นด้วย	ระดับคะแนน	2
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน	3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	5

5) นำผลการตอบคำถามมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีการของการแจกแจงที (t-distribution) ที่มีค่ามากกว่า 1.75 ขึ้นไป และมีค่านัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับต่ำกว่า 0.05 แล้วคัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ

6) นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 125) ได้ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียน วิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์มาจำนวน 2 ห้องเรียน จากห้องเรียน 3 ห้องเรียน และจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกันใช้เวลาสอนเท่ากัน กลุ่มละ 15 คาบๆ ละ 50 นาที ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

3.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา พร้อมทั้งทำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ของผู้วิจัยมีดังนี้

1. สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สำหรับการแปลความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยแปลความหมายโดยใช้เกณฑ์ของ บุญชม ศรีสะอาด (2554: 209) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ระดับน้อยมาก

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ระดับดี

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ระดับดีมาก

2. สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

2.1 ใช้ t-test for Dependent เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่า “นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน”

2.2 ใช้ t-test for Independent ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ใช้ ANCOVA (Analysis of Covariance) โดยใช้คะแนนทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม (Covariate) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่า “นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E ”

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการนำเสนอและแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล จึงกำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t- distribution
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอตามลำดับดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

1.2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (กลุ่มทดลอง) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร5E (กลุ่มควบคุม)

2. ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.1 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

2.2 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (กลุ่มทดลอง) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร5E (กลุ่มควบคุม)

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1.1 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ตาราง 5 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (n=35)

การทดสอบ	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t
		$\bar{X}$	S. D.	$\bar{X}$	S.D.	
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30	14.46	3.09	21.17	2.81	10.19*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 5 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

1.2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (กลุ่มทดลอง) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E (กลุ่มควบคุม)

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (กลุ่มทดลอง) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E (กลุ่มควบคุม)

การทดสอบ	k	ทดลอง		ควบคุม		t
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
ก่อนเรียน	30	14.46	3.09	14.17	2.93	0.40

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 6 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยวัฏจักร 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน ดังนั้น การตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนใช้ t-test for Independent

ตาราง 7 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (กลุ่มทดลอง) กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยวัฏจักร 5E (กลุ่มควบคุม)

การทดสอบ	k	ทดลอง		ควบคุม		t
		$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.	
หลังเรียน	30	21.17	2.81	14.63	3.76	8.25*

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 7 แสดงว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยวัฏจักร 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 กล่าวคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยวัฏจักร 5E ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

2. ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

2.1 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ตาราง 8 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

เจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่อ วิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน			หลังเรียน			t
	$\bar{X}$	S. D.	การแปล ความหมาย	$\bar{X}$	S.D.	การแปล ความหมาย	
ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์	3.22	0.44	ปานกลาง	4.31	0.24	ดี	12.33*
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	3.41	0.74	ปานกลาง	4.23	0.32	ดี	6.93*
ด้านคุณประโยชน์ของวิชา วิทยาศาสตร์	3.28	0.80	ปานกลาง	4.11	0.54	ดี	6.21*
ภาพรวม	3.32	0.56	ปานกลาง	4.23	0.26	ดี	12.67*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อพิจารณาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน พบว่า ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านคุณประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.22, 3.41 และ 3.28 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนเจตคติหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และด้านคุณประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.31, 4.23 และ 4.11 ซึ่งอยู่ในระดับดี ทั้งสามด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (กลุ่มทดลอง) กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

ตาราง 9 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน (กลุ่มทดลอง) กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบปกติ (กลุ่มควบคุม)

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	กลุ่ม ตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S.D.	การแปล ความหมาย	t
ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์	ทดลอง	35	4.31	0.24	ดี	8.42*
	ควบคุม	35	3.61	0.43	ดี	
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ทดลอง	35	4.23	0.32	ดี	2.64*
	ควบคุม	35	4.03	0.48	ดี	
ด้านคุณประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์	ทดลอง	35	4.11	0.54	ดี	2.94*
	ควบคุม	35	3.76	0.48	ดี	
ภาพรวม	ทดลอง	35	4.23	0.24	ดี	5.63*
	ควบคุม	35	3.80	0.39	ดี	

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากตาราง 9 แสดงว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 5E มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 กล่าวคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

เมื่อพิจารณาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านของกลุ่มทดลอง พบว่า ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านคุณประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31, 4.23 และ 4.11 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับดี ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ด้านกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และด้านคุณประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.61, 4.03 และ 3.76 ซึ่งอยู่ในระดับดี เจตคติทั้ง 3 ด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปและอภิปราย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E

สมมติฐานของการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E

ขอบเขตของการวิจัยประกอบด้วย ประชากรที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 3 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 106 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยแบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 1 ห้อง จำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้อง จำนวน 35 คน รวมจำนวนทั้งสิ้น 70 คน โดยการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม(Cluster Random Sampling) ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โดยใช้เวลาในการทดลองรวม 15 คาบ โดยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) จำนวน 1 คาบ ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 13 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) จำนวน 1 คาบ ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS for Windows ซึ่งสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ประกอบด้วย สถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ t-test for Dependent เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่า “นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน” และ ใช้ t-test for Independent เมื่อคะแนนทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกันแต่ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน ใช้ ANCOVA (Analysis of Covariance) โดยใช้คะแนนทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม (Covariate) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ว่า “นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E”

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรียนสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 สามารถอภิปรายได้ว่า

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนที่เน้นกระบวนการสร้างแบบจำลองและปรับปรุงแบบจำลองให้สอดคล้องกับประเด็นที่จะศึกษา โดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นแสดงออกในรูปแบบต่างๆ ซึ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ตามแนวทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีแนวคิดที่ถูกต้อง ฝึกทักษะการทำงานกลุ่ม การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถนำเสนอความคิด ทดสอบความคิด ประเมินความคิด ปรับปรุงแก้ไขและขยายความคิดได้ โดยผ่านการสร้างและปรับปรุงแบบจำลอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นวิธีการหนึ่งซึ่งเป็นการนำแบบจำลองเข้าสู่การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ นำความรู้เกี่ยวกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ไปสร้างแบบจำลองทางความคิดในรูปแบบที่หลากหลายเพื่อนำเสนอแนวคิด ร่วมกับการมีโอกาสดูแลเรียนรู้ร่วมกัน การอภิปรายร่วมกัน มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนเพื่อให้ได้รับความรู้จากการเข้าใจสิ่งใหม่ๆ แนวทางการนำแบบจำลองมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียน สอดคล้องกับการศึกษาของแฮริสันและทรีกัส (Harrison; & Treagust. 2000: 1010-1012) ที่นำแบบจำลองมาช่วยส่งเสริมการสำรวจตรวจสอบและพบว่าแบบจำลองสามารถช่วยสร้างความเข้าใจและถ่ายทอดความรู้

แบบจำลองมีความสำคัญในงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านการตั้งสมมติฐานและการบรรยายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของโกเบิร์ตและบัคเลย์ (Gobert; & Buckley. 2000: 891) ที่กล่าวว่า แบบจำลองเป็นเครื่องมือสำคัญในด้านการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการสำรวจค้นหา สร้างความเข้าใจและอธิบายความรู้ ในปรากฏการณ์ที่ซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่ายขึ้นและการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญในการช่วยให้นักเรียนปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์ ฝึกกระบวนการทางความคิดตามแนววิทยาศาสตร์และเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการนำแบบจำลองมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ให้ถูกต้องไม่คลาดเคลื่อน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบัคเลย์ (Buckley. 2000: 930) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้มัลติมีเดียร่วมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานรายวิชาชีววิทยาเพื่อพัฒนาแนวคิด ในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อชีวิต เรื่อง ระบบไหลเวียนโลหิตในร่างกาย โดยเน้นการสร้างแบบจำลองและนำเสนอข้อมูลพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับองค์ความรู้ได้ถูกต้อง มีทักษะการคิดและทักษะการสร้างแบบจำลอง สนับสนุนแนวทางในการใช้แบบจำลองเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้

แบบจำลองสามารถพัฒนาแนวคิดที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ได้ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของละมัย โชคชัย (2557: 86-88) ที่ศึกษาการพัฒนาแนวคิด เรื่องเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่สามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องเซลล์ของนักเรียนได้ ผลการศึกษา พบว่า หลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ และไม่มีนักเรียนคนใดที่ไม่มีแนวคิด

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีแนวคิดที่ถูกต้อง ส่งเสริมความคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ทำให้พัฒนาตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเน้นการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นสำคัญ มีขั้นที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้จากการลงมือทำ เช่น ขั้นสร้างแบบจำลองเบื้องต้น (Produce Mental Model) นักเรียนมีการนำสมมติฐานที่คิดจากประเด็นคำถามของตน มาสร้างเป็นแบบจำลองโดยสอดคล้องกับประเด็นที่จะศึกษาและกำหนดแนวทางในการรวบรวมข้อมูล ขั้นรวบรวมข้อมูล (Collect Data) นักเรียนมีการรวบรวมข้อมูลโดยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีการสังเกต สืบค้นข้อมูล ทดลองเพื่อเป็นข้อมูลที่ใช้อธิบายแบบจำลองความคิดที่นักเรียนสร้างขึ้น มีขั้นทดสอบ ประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง (Test, Evaluate and Revise Model) เพื่อให้นักเรียนได้ประเมินแบบจำลองที่ตนสร้างขึ้นเน้นกระบวนการการคิดลงมือทำ จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ สอดคล้องกับงานวิจัยของโกเมศ นาแจ้ง (2554: 136) ที่ได้ศึกษา ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ Model-Centered Instruction Sequence ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และมโนทัศน์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่หลังเรียนเฉลี่ยร้อยละ 70.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 70 นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยมโนทัศน์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้วยเหตุดังกล่าวจึงส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ

2. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึก หรือความคิดเห็น ความเชื่อถือของนักเรียน อาจเป็นทางบวกหรือทางลบ อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งการจัดกิจกรรมโดยการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากการลงมือทำเพื่อส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ พอลลิน เดียร์ดและเรย์มอนด์ (Pauline; Deidre; & Raymond. 2005: 84) ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยให้ผู้เรียนสร้างแบบจำลองชีววิทยา พบว่า สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในโมโนทัศน์ได้และส่งเสริมให้เกิดเจตคติต่อวิชาเรียน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถเป็นแนวทางในการพัฒนาเจตคติได้ โดยครูผู้สอนได้จัดประสบการณ์ที่ถูกต้องแก่ผู้เรียน มีการสร้างแรงจูงใจ ให้ความรู้เพิ่มเติมในการจัดกิจกรรมให้เกิดการยอมรับ ปลุกฝังการอ่านให้ผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ ปลุกฝังความรับผิดชอบ มีการใช้คำถามที่ให้เกิดเจตคติที่ดี มีการนำหลักจิตวิทยามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ชัยยนต์ ศรีเชียงหา (2554: 133-140) ที่ได้ศึกษาแนวคิดเรื่องสมดุเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องสมดุเคมีโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีปฏิสัมพันธ์กันกับเพื่อนในชั้นเรียนใช้กระบวนการสร้างแสดงออก ทดสอบและประเมินแบบจำลองที่สร้างขึ้น ช่วยให้นักเรียนสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในทั้งระดับมหภาคและระดับจุลภาคได้ ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาแนวคิดเรื่องสมดุเคมีให้มีแนวคิดวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นและยังพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีอยู่ในระดับปานกลางในทุก ๆ ด้าน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งอาจเกิดจากในแต่ละขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นกิจกรรมที่ไม่ง่ายหรือยากเกินไป ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ มีแรงจูงใจในการเรียนและเรียนรู้อย่างมีความสุข โดยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเน้นการสร้างแบบจำลองเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิด มีการยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีการส่งเสริมการกล้าแสดงออก ลดความเครียดในชั้นเรียน ประกอบกับการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย มีสื่อประกอบการเรียนเช่น ภาพประกอบ วีดิทัศน์ ตัวอย่างจริง อุปกรณ์จำลอง การปั้น การวาดภาพ ซึ่งสร้างความสนใจของนักเรียนได้อย่างดี ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ อาจส่งผลให้ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานส่งเสริมเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้ดีขึ้นได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮามีตะ มุสอ (2555: 151-159) ที่ศึกษาแบบจำลองทางความคิด เรื่อง กรด-เบสของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานและศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องกรด-เบสโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานแล้ว นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาเคมี

ด้วยเหตุดังกล่าวจึงส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงขึ้นดังนั้นครูผู้สอน หรือผู้มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ควรส่งเสริมให้นำไปปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เน้นการลงมือทำและแลกเปลี่ยนความคิด และกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม ดังนั้นระยะเวลาของการจัดกิจกรรมควรออกแบบให้มีความเหมาะสม ซึ่งครูต้องมีการเตรียมความพร้อมในบทบาทของตนเอง โดยการศึกษาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้ออกแบบไว้อย่างละเอียด และจัดเตรียมอุปกรณ์ ใบความรู้ ใบกิจกรรมและแบบทดสอบต่างๆ ไว้ให้พร้อม ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างราบรื่นและรวดเร็ว ทันตามเวลาที่กำหนด

1.3 เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ครูควรแบ่งกลุ่มนักเรียนให้มีทั้งเก่ง ปานกลางและอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ที่มีต่อความสามารถในการคิดระดับต่างๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ และความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น ทั้งนี้อาจมีการศึกษาในปัจจัยอื่น เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่เป็นนามธรรม เช่น วิชาโลกดาราศาสตร์ ฟิสิกส์ และเคมี เป็นต้น

2.2 ควรจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานผนวกกับการจัดการเรียนรู้วิธีการต่างๆ เช่น การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEM Education เพื่อให้นักเรียนใช้ความรู้จากหลายศาสตร์พัฒนาศักยภาพของนักเรียนได้เต็มที่



บรรณานุกรม

- กนกพิชญ์ จันทรศรี. (2548). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กฤษณา โภคพันธ์. (2554). การพัฒนาแนวคิดเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. ปรินุญานินพนธ์ วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- โกเมศ นาแจ้ง. (2554). ผลของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ MCIS ที่มีต่อความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ และมโนทัศน์เรื่องกฎการเคลื่อนที่และแบบของการเคลื่อนที่ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- จิรพันธ์ ทศนะศรี. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยนต์ ศรีเชียงหา. (2554). การพัฒนาแนวคิดเรื่องสมดุลเคมีและเจตคติต่อวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ชูศรี วงศ์รัตน. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี: ไทยเนรมิตกิจอินเตอร์โปรเกรสซิฟ.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ: คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.
- ณัฐวุฒิ จันละมุด. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโมเดลซิปปาและการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- นพคุณ แดงบุญ. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อ
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2532). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เจริญผล
การพิมพ์.
- . (2541). พัฒนาหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม: ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- . (2554). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์. (2525). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ:
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ประหยัด แสงวิชัย. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและค่านิยม
ทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยเน้นนักเรียนเป็น
ศูนย์กลางการเรียนรู้แบบมีครูเป็นผู้ประเมินผลกับนักเรียนเป็นผู้ประเมินผลตนเอง.
ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปิยะณัฐ นันทการณ. (2551). ผลของการเรียนรู้ด้วยการออกแบบที่มีต่อมโนทัศน์ทางชีววิทยา
และความสามารถในการสร้างแบบจำลองของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- พรเทพ จันทราอุกฤษฎ์. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนโดยบูรณาการรูปแบบการ
สืบสอบแบบโต้แย้งและแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อเสริมสร้าง
สมรรถนะการรู้วิทยาศาสตร์และความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.
วิทยานิพนธ์ ค.ด. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพ์ันท์ เดชะคุปต์. (2550). ประมวลบทความ ปรับปรุงวิธีการสอนวิทยาศาสตร์สู่ห้องเรียนแห่ง
การคิด. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8.
กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภรทิพย์ สุภัทรชัยวงศ์. (2556). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนา
แบบจำลองทางความคิด เรื่อง โครงสร้างอะตอมและความเข้าใจธรรมชาติแบบจำลองของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

- โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา. (2557). รายงานการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ประจำปีการศึกษา 2557. กรุงเทพฯ: กลุ่มบริหารวิชาการ.
- ละมัย โชคชัย. (2557). การพัฒนาแนวคิดเรื่องเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยกิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วันศิริ สมบุญ. (2557). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ปริมาณสารสัมพันธ์ และเจตคติต่อ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เคมี) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิภาณีย์ จิรธรรมาภรณ์. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวนทวน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศารทูล อารีวรวิทย์กุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และการคิด อย่างมี วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2549). คู่มือการวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น. การพิมพ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานชีววิทยา สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2522). ระดับเจตคติ. กรุงเทพฯ: คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์. สาคร คันธโชติ. (2546). การสร้างแบบจำลองทางสถาปัตยกรรม วิศวกรรมและ การออกแบบ. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2556). สภาพการณ์การศึกษาไทยในเวทีโลก พ.ศ. 2556. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2537). หลักการสอน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- ฮามีดี๊ะ มุสอ. (2555). การพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเรื่องกรด-เบส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- Bloom, et. al. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York: McGraw-Hill.
- Buckley, B. C. (2000). Interactive multimedia and model-based learning in biology. *International Journal of Science Education*. 22(9): 895-935.
- Boulter C.J, B. C. Buckley. (2001). *Model-Based Teaching and Learning during Ecological Inquiry*. The education resources information center (ERIC)
- Clement, J. J.; M. A. Rea-Ramirez; & M. C. Núñez-Oviedo. (2008). "An Instructional Model Derived from Model Construction and Criticism Theory." In J. J. Clement and M. A. Rea-Ramirez. (eds). *Model Based Learning and Instruction in Science*. U.S.A. Springer.
- Gilbert, J. K. (2004). *Visualization in Science Education*. Natherlands: Springer pp
- Gilbert, J.K. et al. (2000). Science and Education: Notions of Reality, Theory and Model. In Gilbert, J.K. Boulter, C.J., *Developing Models in Science Education*, pp.20-40. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Gilbert, J. K.; C. J. Bouter; & R. Elmer. (2000). "Positioning Models in Science Education and in Design and Technology Education." In Gilbert, J. K. and C. J.Bouter. (eds). *Developing Models in Science Education*. Netherlands:Kluwer Academic Publishers
- Gobert, J. D.; & B. C. Buckley. (2000). "Introduction to Model-Based Teaching and Learning in Science Education." *International Journal of Science Education*. 22(9): 891-894.
- Harrison, A. G.; & D. F. Treagust. (2000). "A typology of school science models." *International Journal of Science Education*. 22: 1011–1026.
- Justi, R.S.; & J. K. Gilbert. (2002). "Modeling, Teachers' Views on The Nature of Modeling, and Implications for the Education of Modelers." *International Journal of Science Education*. 24(4): 369-387.
- Louca, L.T.; & Z.C. Zacharia. (2012). Modeling-based learning in science education: cognitive, metacognitive, social, material and epistemological contributions, *Educational Review*. 64:4, 471-492.
- M. Barak; & R. Hussein-Farraj. (2012). Integrating Model-Based Learning and Animations for Enhancing Students' Understanding of Proteins Structure and Function. *Res Sci Educ*. (2013)43: 619–636.

- Pauline, R.; Deidre, T.; & Raymond, J. R. (2005). Modeling Photosynthesis to Increase Conceptual Understanding. *Journal Biology Education*. 40 (2): 84-88.
- Ornek, F. (2008). Models in Science Education: Applications of Models in Learning and Teaching Science. *International Journal of Environmental and Science Education*. 3, 2: 35-45.
- Schwarz, C.V.; & White, B.Y. (2005). Metamodeling Knowledge: Developing Students' Understanding of Scientific Modeling. *Cognition and Instruction*. 23, 2: 165-205





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการสร้างเครื่องมือ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

อาจารย์ ดร.แววฤดี แวทองรักษ์	อาจารย์ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
นางสาวปณยา แพร์เจริญวัฒนา	ครูชำนาญการพิเศษ ผู้ช่วยรองผู้อำนวยการกลุ่มบริหารวิชาการ หัวหน้างานทะเบียนและวัดผล โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา
นางสาวชญาณี วณะศิริ	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา
นางมาลิน จันท์แสง	ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา
นางสาวกชพร อารักษ์กุล	ครูชำนาญการ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนีย์) 2

ภาคผนวก ข

ผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
2. ผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

ตาราง 10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

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

2. ผลการศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

ตาราง 11 คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

คนที่	$\bar{X}$		คนที่	$\bar{X}$	
	ก่อนเรียน (5 คะแนน)	หลังเรียน (5 คะแนน)		ก่อนเรียน (5 คะแนน)	หลังเรียน (5 คะแนน)
1	3.47	4.60	19	3.70	4.47
2	3.77	4.47	20	3.00	4.40
3	3.43	4.30	21	3.30	4.30
4	2.63	3.90	22	3.27	3.87
5	3.67	4.43	23	2.00	3.70
6	4.43	4.47	24	2.10	4.03
7	2.53	4.03	25	3.20	3.93
8	3.47	3.93	26	3.17	3.70
9	3.53	4.30	27	4.17	4.47
10	3.20	4.17	28	3.87	4.23
11	2.93	4.03	29	3.67	4.13
12	2.80	4.30	30	3.33	4.20
13	3.43	4.50	31	3.83	4.53
14	3.00	4.33	32	3.10	4.20
15	3.03	4.43	33	3.83	4.20
16	3.40	4.57	34	3.57	4.20
17	3.80	4.43	35	3.03	4.23
18	3.63	4.20			

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างเครื่องมือวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 5E เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต
4. แบบประเมินวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

รายวิชาชีววิทยา 1 รหัสวิชา ว31241

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

เรื่อง โครงสร้างส่วนห่อหุ้มเซลล์

ผู้สอน นางสาวอุบล บุญชู

เวลา 2 คาบ

1. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่อยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. สาระสำคัญ

โครงสร้างของเซลล์ประกอบด้วยส่วนประกอบของเซลล์ (Cellular composition) หลายชนิด ส่วนประกอบที่สำคัญ อีก 1 อย่างคือ ส่วนห่อหุ้มเซลล์ แบ่งได้ 2 ส่วน คือ

1. ผนังเซลล์ (Cell wall) เป็นโครงสร้างที่ห่อหุ้มเซลล์ ประกอบด้วย สารประกอบประเภทคาร์โบไฮเดรต มีหน้าที่ป้องกันเซลล์จากอันตรายจากสิ่งแวดล้อม ผนังเซลล์จะพบเฉพาะในเซลล์พืชและเซลล์แบคทีเรียเท่านั้น ไม่พบในเซลล์สัตว์

2. เยื่อเซลล์ (Cell membrane) เยื่อเซลล์เป็นสารประกอบจำพวกโปรตีนและไขมันเรียงสลับติดต่อกันแผ่นมีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ ห่อหุ้มทุกสิ่งทุกอย่างภายในเซลล์ เยื่อเซลล์มีหน้าที่นำสารอาหารและสารอื่น ๆ จากภายนอกเข้าไปในเซลล์ตามช่องทางผ่านเล็ก ๆ ที่อยู่ระหว่างโมเลกุลของโปรตีนและไขมันและช่วยป้องกันไม่ให้สารต่าง ๆ ในเซลล์รั่วไหลออกนอกเซลล์

3. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนห่อหุ้มเซลล์

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์ และหน้าที่ของส่วนห่อหุ้มเซลล์ (K)
2. สร้างแบบจำลองความคิดรูปภาพโครงสร้างส่วนห่อหุ้มเซลล์ได้ (P)
3. กระตือรือร้น สนใจ มุ่งมั่น มีความรับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการค้นคว้าหาคำตอบ (A)

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

6. สารการเรียนรู้

ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ คือ ส่วนที่ห่อหุ้มไซโตพลาสซึมของเซลล์ให้อยู่สภาพคงรูปและแสดงขอบเขตของเซลล์ แบ่งเป็นผนังเซลล์ และ เยื่อหุ้มเซลล์

1. ผนังเซลล์ (cell wall) เป็นชั้นที่อยู่นอกสุดของเยื่อหุ้มเซลล์ของพืช มีหน้าที่ให้ความแข็งแรง เซลล์พืชถ้าพบในพืช เป็นสารพวก เซลลูโลส (cellulose) พบในสาหร่าย เป็นสารพวก เพคติน (pectin) พบในโพรทิสต์แบคทีเรียเป็นสารพวก peptidoglycan และเห็ดรา เป็นสารพวก ไคติน (chitin)
2. เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane Or Plasma membrane) พบในเซลล์ทุกชนิด ลักษณะเป็นเยื่อบางๆ หนา 8.5-10 นาโนเมตร กั้นสารภายในและภายนอกเซลล์ มีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน (Semipermeable membrane)

7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage)

1.1 ครูให้นักเรียนเลือกหยิบผลไม้ที่ครูวางไว้หน้าชั้นเรียนอย่างละ 1 ผล โดยเป็นผลไม้ที่เปลือกเปลือ่ง่าย เช่น แก้ว ส้ม น้อยหน่า ลำไย ลองกอง

1.2 นักเรียนปอกผลไม้ที่เลือก จากนั้น ให้นักเรียนสังเกตและอธิบายแต่ละส่วนของผลไม้ เช่น เปลือก เนื้อ เมล็ด ว่ามีลักษณะอย่างไร

1.3 ครูเชื่อมโยงประเด็นที่จะศึกษา โดยใช้คำถาม ว่า

- จากความรู้เรื่อง เซลล์ เปรียบเทียบกับผลไม้ที่นักเรียนเลือกมาศึกษา สามารถใช้ส่วนต่างๆ จากการสังเกตสามารถเปรียบเทียบดับส่วนห่อหุ้มเซลล์ได้อย่างไร
- จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษาองค์ประกอบของผลไม้ และเชื่อมโยงกับโครงสร้างส่วนห่อหุ้มเซลล์

1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนเชื่อมโยงไปถึงประเด็นที่จะศึกษา คือ โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์

2. ขั้นสร้างแบบจำลองเบื้องต้น (Develop Model)

- 2.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน แจกกระดาษให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น
- 2.2 นักเรียนสร้างแบบจำลองรูปภาพ เกี่ยวกับโครงสร้างส่วนห่อหุ้มเซลล์
- 2.3 ครูกระตุ้นให้นักเรียนเปรียบเทียบภาพแบบจำลองที่นักเรียนออกแบบกับเปลือกผลไม้ที่นักเรียนเลือก
- 2.4 นักเรียนนำผลงานแบบจำลองรูปภาพที่ออกแบบแสดงนำเสนอผ่านสื่อออนไลน์
- 2.5 จากนั้นครูให้นักเรียนชมผลงานแบบจำลองของแต่ละกลุ่ม และร่วมกันอภิปรายว่าแต่ละ ชิ้นงานมีความเหมือนและต่างกันอย่างไร
- 2.6 นักเรียนร่วมกันประเมินว่าจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่มสอดคล้องกับการเป็นตัวแทนของส่วนห่อหุ้มเซลล์หรือไม่

3. ขั้นรวบรวมข้อมูล (Collection of Data)

- 3.1 ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์
- 3.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้
 - นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของเซลล์และส่วนห่อหุ้มเซลล์ อย่างไร
 - แบบจำลองรูปภาพที่นักเรียนออกแบบมีส่วนคล้ายกับโครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์ที่ศึกษาจากใบความรู้หรือไม่อย่างไร
- 3.3 นักเรียนสังเกตแบบจำลองที่ออกแบบพร้อมทั้งรวบรวมความรู้ในการสร้างแบบจำลองรูปภาพเพื่ออธิบายโครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์ และระบุว่าแบบจำลองที่สร้างเป็นตัวแทนของเซลล์พืชหรือเซลล์สัตว์

4. ขั้นทดสอบ ประเมินและปรับปรุงแบบจำลอง (Test , Evaluate and Revise Model)

- 4.1 นักเรียนนำเสนอแบบจำลองรูปภาพผ่านสื่อออนไลน์ (Facebook) ในรูปแบบวิดีโอ
- 4.2 นักเรียนแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลงานที่นำเสนอและเปรียบเทียบแบบจำลองรูปภาพโครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์ ของแต่ละกลุ่มและเปรียบเทียบไปถึงเปลือกผลไม้ที่นักเรียนได้รับ
- 4.3 นักเรียนปรับปรุงแบบจำลองรูปภาพโครงสร้างของเซลล์ ถ้าประเมินแล้วว่าแบบจำลองที่สร้างยังไม่สามารถเป็นตัวแทนคำตอบจากประเด็นที่ศึกษาได้ โดยใช้ข้อมูลจากขั้นรวบรวมข้อมูล มาปรับปรุงให้ถูกต้อง

5. ขั้นนำเสนอและลงข้อสรุป (Present and conclude)

5.1 ครูสุ่มนักเรียนออกมาให้นำเสนออีกครั้ง นักเรียนอธิบายแนวทางการปรับปรุงแบบจำลองและโต้แย้งหากแบบจำลองของตนถูกต้องหรือมีความแตกต่างจากนักเรียนคนอื่น

5.2 ครูและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายจนสรุปได้ประเด็น ดังนี้

ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ คือ ส่วนที่ห่อหุ้มไซโตพลาสซึมของเซลล์ให้อยู่สภาพคงรูปและแสดงขอบเขตของเซลล์ แบ่งเป็นผนังเซลล์ และ เยื่อหุ้มเซลล์

1. ผนังเซลล์ (cell wall) เป็นชั้นที่อยู่นอกสุดของเยื่อหุ้มเซลล์ของพืช มีหน้าที่ให้ความแข็งแรงเซลล์พืช (ถ้าพบในพืช เป็นสารพวก เซลลูโลส (cellulose) พบในสาหร่าย เป็นสารพวก เพคติน (pectin) พบในโพรโทซัว แบคทีเรีย เป็นสารพวก peptidoglycan และเห็ดราเป็นสารพวก ไคติน (chitin)

2. เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane Or Plasma membrane) พบในเซลล์ทุกชนิด ลักษณะเป็นเยื่อบางๆ หนา 8.5-10 นาโนเมตร กั้นสารภายในและภายนอกเซลล์ มีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน (Semipermeable membrane) ประกอบด้วยโครงสร้างฟอสโฟลิปิด 2 ชั้น (Phospholipid Bilayer) โดยขั้วบวกอยู่ด้านนอกและด้านไม่มีขั้วอยู่ด้านใน โปรตีน (protein) ทำหน้าที่ให้สารผ่านเข้าออกโดยวิธีการฟาซิลิเทต คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ทำหน้าที่ ในการจดจำและติดต่อสื่อสารระหว่างเซลล์สเตียรอยด์ (steroid) ทำหน้าที่ สร้างความแข็งแรงให้กับเยื่อหุ้มเซลล์

5.3 ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3 เรื่อง โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์

5.4 นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการออกแบบจำลองความคิด เรื่อง โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์ และเชื่อมโยงไปศึกษาในแต่ละส่วนของเซลล์ต่อไป

8. สื่อการเรียนการสอน

8.1 ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง แบบจำลองโครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์

8.1 ใบงานที่ 3 เรื่อง โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์

8.2 ใบความรู้ที่ 3 โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์

8.3 หนังสือเรียนเพิ่มเติม ชีววิทยา 1

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	หลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์และหน้าที่ของส่วนห่อหุ้ม	ใบงาน 3	- การซักถาม - การตรวจใบงาน 3	แบบประเมินใบงาน	แสดงพฤติกรรมดังกล่าวในระดับ 3 (ดี)

2. สร้างแบบจำลอง ความคิดรูปภาพ โครงสร้างส่วนต่อหุ้ม เซลล์ได้	แบบจำลอง รูปภาพ	-ตรวจแบบจำลอง -การนำเสนองาน	-แบบ ประเมิน แบบจำลอง รูปภาพ - แบบ ประเมินการ นำเสนองาน	แสดง พฤติกรรม ดังกล่าวใน ระดับ 3 (ดี)
3. กระตือรือร้น สนใจ มุ่งมั่น	การปฏิบัติงาน ร่วมกับ ผู้อื่น	- สังเกต พฤติกรรม ในการสร้าง แบบจำลอง เรื่อง เซลล์ - การตอบคำถาม การอภิปราย	แบบประเมิน พฤติกรรม	แสดง พฤติกรรม ดังกล่าวใน ระดับ 3 (ดี) ขึ้นไป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างของส่วนต่อหุ้มเซลล์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นางสาวอุบล บุญชู)

ผู้บันทึก

แบบประเมินใบงาน

เรื่อง ส่วนห่อหุ้มเซลล์

คำชี้แจง พิจารณาความสอดคล้องระหว่างพฤติกรรมกับเกณฑ์การให้คะแนน แล้ว

เขียนคะแนนลงในช่อง

ลำดับ ที่	ชั้น ม. 4/.....	ระดับคะแนน			รวม (10)
	ชื่อสกุล	ความถูกต้อง (6)	ความเป็นระเบียบ(2)	ส่งงานตรงเวลา(2)	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					
7.					
8.					
9.					
10.					
11.					
12.					
13.					
14.					
15.					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวอุบล บุญชู)

วันที่/...../.....

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินใบงาน

เกณฑ์พิจารณาระดับปริมาณ

หัวข้อที่พิจารณา	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
ความถูกต้อง	ตอบถูกต้อง 90 – 100% ของจำนวนข้อทั้งหมด	6
	ตอบถูกต้อง 80 – 89% ของจำนวนข้อทั้งหมด	5
	ตอบถูกต้อง 70 – 79% ของจำนวนข้อทั้งหมด	4
	ตอบถูกต้อง 60 – 69% ของจำนวนข้อทั้งหมด	3
	ตอบถูกต้อง 50 – 59% ของจำนวนข้อทั้งหมด	2
	ตอบถูกต้องน้อยกว่า 50% ของจำนวนข้อทั้งหมด	1
ความเป็นระเบียบ	เขียนตัวบรรจง เรียงเป็นบรรทัดสวยงาม อ่านง่าย ไม่สกปรก	2
	เขียนไม่ตรงบรรทัด อ่านยาก มีรอยลบเป็นบางจุด	1.5
	เขียนตัวหนังสืออ่านยาก และมีรอยลบเป็นส่วนใหญ่	1
ส่งงานตรงเวลา	ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด	2
	ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1-2 วัน	1.5
	ส่งงานช้ากว่ากำหนด 3 วันขึ้นไป	1

เกณฑ์พิจารณาระดับคุณภาพ

คะแนน 9-10	ระดับดีมาก
คะแนน 7-8	ระดับดี
คะแนน 5-6	ระดับพอใช้
คะแนน ต่ำกว่า 5	ระดับปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

หน่วยการเรียนรู้ 3 เรื่อง ชั่วโมงที่
 ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่

คำชี้แจง ให้บันทึกโดยใช้เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามคาดหวัง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคะแนน				ระดับ คุณภาพ
	3	2	1	0	
	ดีเยี่ยม	ดี	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
ใฝ่เรียนรู้ ตั้งใจเพียรพยายามในการร่วมกิจกรรม					
มุ่งมั่นในการทำงาน ตั้งใจทำงานและรับผิดชอบในหน้าที่					
รวมคะแนน					
คะแนนเฉลี่ย					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

วันที่/...../.....

เกณฑ์การประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
ใฝ่เรียนรู้ ตั้งใจเพียรพยายามใน การร่วมกิจกรรม	ตั้งใจ เพียร พยายามในการ เรียนและเข้าร่วม กิจกรรม สม่ำเสมอ	ตั้งใจ เพียร พยายามในการ เรียนและเข้า ร่วมกิจกรรม เป็นส่วนใหญ่	ตั้งใจ เพียร พยายามใน การเรียนและ เข้าร่วม กิจกรรม บางครั้ง	ไม่ตั้งใจ เพียร พยายามในการ เรียนและไม่เข้า ร่วมกิจกรรม
มุ่งมั่นในการทำงาน ตั้งใจทำงานและ รับผิดชอบในหน้าที่	ตั้งใจทำงานและ รับผิดชอบใน หน้าที่การงาน สม่ำเสมอ	ตั้งใจทำงาน และรับผิดชอบ ในหน้าที่การ งานเป็นส่วน ใหญ่	ตั้งใจทำงาน และรับผิดชอบ ในหน้าที่การ งานบางครั้ง	ไม่ตั้งใจทำงาน และไม่ รับผิดชอบใน หน้าที่การงาน

เกณฑ์พิจารณาระดับคุณภาพ

คะแนนเฉลี่ย	ผลการประเมินคะแนน
2.50 – 3.00	ดีเยี่ยม(3)
1.50 – 2.49	ดี(2)
0.50 – 1.49	ผ่าน(1)
0.00 – 0.49	ไม่ผ่าน(0)

แบบประเมินแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์

แบบจำลองที่แสดงด้วยภาพ

คำชี้แจง เพื่อใช้ในการตรวจให้คะแนนคุณภาพของแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนสร้างขึ้น
หลังจากที่ได้เรียนรู้ด้วยกิจกรรมโดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

แบบประเมินแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง		
กลุ่มที่.....	สมาชิก	1. ชื่อ-สกุล..... เลขที่..... 2. ชื่อ-สกุล..... เลขที่..... 3. ชื่อ-สกุล..... เลขที่..... 4. ชื่อ-สกุล..... เลขที่..... 5. ชื่อ-สกุล..... เลขที่.....
ระบุเครื่องหมาย ✓ หน้าระดับความสามารถในการสร้างแบบจำลองทางวิทยาศาสตร์		
คะแนนรวม	☐	ความสามารถระดับดี
	☐	ความสามารถระดับพอใช้
	☐	ความสามารถระดับควรปรับปรุง

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

วันที่/...../.....

เกณฑ์การประเมินแบบจำลองรูปภาพ

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	ควรปรับปรุง	พอใช้	ดี
	1	2	3
1.สอดคล้องกับปรากฏการณ์ที่จะศึกษา	วาดภาพ/แผนผังรายละเอียดสิ่งที่ต้องการศึกษาไม่ชัดเจนและไม่ครบถ้วน	วาดภาพ/แผนผังรายละเอียดสิ่งที่ต้องการศึกษาไม่ครบถ้วนแต่ไม่ชัดเจน	วาดภาพ/แผนผังรายละเอียดสิ่งที่ต้องการศึกษาไม่ครบถ้วนและชัดเจน
2.การระบุตัวแปรสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์	การระบุตัวแปรสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	การระบุตัวแปรสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	การระบุตัวแปรสัญลักษณ์ทางวิทยาศาสตร์ถูกต้องและครบถ้วน
3. การแสดงมโนทัศน์หลักของปรากฏการณ์ที่จะศึกษา	วาดภาพแสดงมโนทัศน์หลักของปรากฏการณ์ที่ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	วาดภาพแสดงมโนทัศน์หลักของปรากฏการณ์ที่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน	วาดภาพแสดงมโนทัศน์หลักของปรากฏการณ์ที่ถูกต้องและครบถ้วน

เกณฑ์พิจารณาระดับคุณภาพ

คะแนนเฉลี่ย	ผลการประเมินคะแนน
2.59 – 3.00	ดี(3)
1.00 - 2.00	พอใช้(2)
0.00 - 0.59	ควรปรับปรุง(1)



ใบกิจกรรม 3 การสร้างแบบจำลอง

เรื่อง โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์

วัตถุประสงค์

1. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์ และหน้าที่ของส่วนห่อหุ้มเซลล์
2. สร้างแบบจำลองความคิดเกี่ยวกับ ส่วนห่อหุ้มเซลล์ได้
3. กระตือรือร้น สนใจ มุ่งมั่น มีความรับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการค้นคว้าหาคำตอบ

คำชี้แจง

1. ครูแจกกระดาษให้นักเรียนกลุ่มละ 1 แผ่น
2. นักเรียนสร้างแบบจำลองรูปภาพ เกี่ยวกับโครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์
3. นักเรียนเปรียบเทียบกับเปลือกผลไม้ที่ได้รับ
4. นักเรียนนำผลงานแบบจำลองที่ได้ไปแสดงในส่วนที่ครูกำหนด โดยเขียนชื่อให้ เรียบร้อย
5. จากนั้นครูให้นักเรียนชมผลงานแบบจำลองของเพื่อน และร่วมกันอภิปรายว่าแต่ละชิ้นงานมีความเหมือนและต่างกันอย่างไร
6. นักเรียนปรับปรุงแบบจำลองพร้อมนำเสนอผ่านสื่อออนไลน์ (Facebook) อธิบายว่าแบบจำลองที่นักเรียนสร้างเป็นตัวแทนของส่วนห่อหุ้มเซลล์อย่างไร

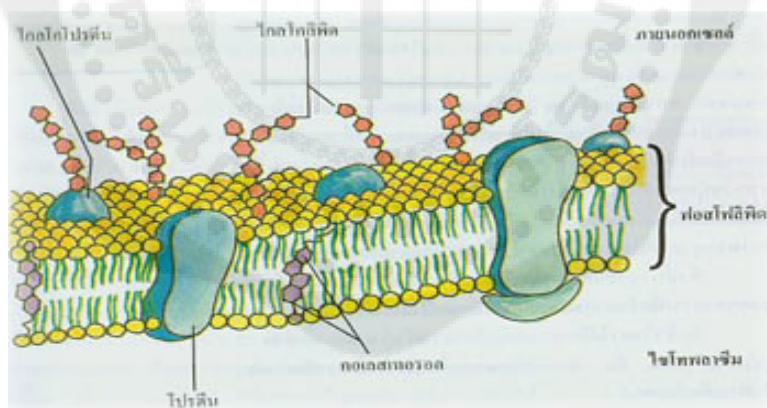


ใบความรู้ที่ 3 โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์

เซลล์ทั่วไปถึงจะมีขนาด รูปร่างและหน้าที่แตกต่างกันอย่างไรก็ตาม แต่ลักษณะพื้นฐานภายในเซลล์มักไม่แตกต่างกัน ซึ่งจะประกอบด้วยโครงสร้างพื้นฐานที่คล้ายคลึงกันดังนี้

1. ส่วนห่อหุ้มเซลล์ เป็นส่วนของเซลล์ที่ทำหน้าที่ห่อหุ้มองค์ประกอบภายในเซลล์ให้คงรูปอยู่ได้ ได้แก่

1.1 เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) เยื่อหุ้มเซลล์มีชื่อเรียกได้หลายอย่าง เช่น พลาสมา เมมเบรน (Plasma membrane) ไซโทพลาสมิก เมมเบรน (Cytoplasmic membrane) เยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยโปรตีนประมาณ 60% ลิพิดประมาณ 40% โปรตีนส่วนใหญ่เป็นโปรตีนที่อยู่รวมกับคาร์โบไฮเดรต (Glycoprotein) และโปรตีนเมือก (Mucoprotein) ส่วนลิพิดส่วนใหญ่จะเป็นฟอสโฟลิพิด (Phospholipid) และคลอเลสเตอรอล (Cholesterol) การเรียงตัวของโปรตีนและลิพิดจัดเรียงตัวเป็นสารประกอบเชิงซ้อน โดยมีลิพิดอยู่ตรงกลาง และโปรตีนหุ้มอยู่ทั้งสองด้าน ชั้นของลิพิดจัดเรียงตัวเป็น 2 ชั้น โดยหันด้านที่มีประจุออกด้านนอก และหันด้านที่ไม่มีประจุ (Nonpolar) เข้าด้านในการเรียงตัวในลักษณะเช่นนี้ เรียกว่า ยูนิต เมมเบรน (Unit membrane)



หน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์ คือ

1. ห่อหุ้มส่วนของโปรโทพลาสซึมที่อยู่ข้างใน ทำให้เซลล์แต่ละเซลล์แยกออกจากกัน นอกจากนี้ยังห่ออแกเนลล์ อีกหลายชนิดด้วย

2. ช่วยควบคุมการเข้าออกของสารต่างๆ ระหว่างภายในเซลล์และสิ่งแวดล้อม เรียกว่ามีคุณสมบัติเป็น เซมิเพอร์มีเอเบิล เมมเบรน (Semipermeable membrane) ซึ่งจะยินยอมให้สารบางชนิดเท่านั้น ที่ผ่านเข้าออกได้ ซึ่งการผ่านเข้าออกจะมีอัตราเร็วที่แตกต่างกัน

1.2 ผนังเซลล์ (Cell wall) เป็นส่วนที่อยู่นอกเซลล์ พบได้ในสิ่งมีชีวิตหลายชนิด เช่น เซลล์พืช สาหร่าย แบคทีเรีย และรา ผนังเซลล์ทำหน้าที่ป้องกันและให้ความแข็งแรงแก่เซลล์ โดยที่ผนังเซลล์เป็นส่วนที่ไม่มีชีวิตของเซลล์ ผนังเซลล์พืชประกอบด้วยสารพวกเซลลูโลส เพกทิน ลิกนิน คิวทิน และซูเบอร์รินเป็นองค์ประกอบอยู่ การติดต่อระหว่างเซลล์พืชอาศัยพลาสโมเดสมาทา (Plasmodesmata) เป็นสายใยของไซโทพลาสซึมในเซลล์หนึ่งที่ทะลุผ่านผนังเซลล์เชื่อมต่อกับไซโทพลาสซึมของอีกเซลล์หนึ่ง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการลำเลียงสารระหว่างเซลล์

1.3 สารเคลือบเซลล์ (Cell coat) เป็นสารที่เซลล์สร้างขึ้นมาเพื่อห่อหุ้มเซลล์อีกชั้นหนึ่ง เป็นสารที่มีความแข็งแรง ไม่ละลายน้ำ ทำให้เซลล์คงรูปร่างได้ และช่วยลดการสูญเสียน้ำในเซลล์สัตว์ สารเคลือบเซลล์เป็นสารพวกไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) โดยเป็นโปรตีนที่ประกอบด้วย Simple protein (โปรตีนที่เมื่อสลายตัวแล้วให้กรดอะมิโนอย่างเดียว) กับคาร์โบไฮเดรต สารเคลือบเซลล์นี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เซลล์ชนิดเดียวกันจดจำกันได้ และเกาะกลุ่มกันเป็นเนื้อเยื่อ เป็นอวัยวะขึ้น ถ้าหากสารเคลือบเซลล์นี้ผิดปกติไปจากเดิมเป็นผลให้เซลล์จดจำกันไม่ได้ และ ขาดการติดต่อประสานงานกัน เซลล์เหล่านี้จะทำหน้าที่ผิดปกติไป เช่น เซลล์มะเร็ง (Cancer cell) เซลล์มะเร็งเป็นเซลล์ที่มีความผิดปกติหลายๆ ประการ แต่ที่สำคัญประการหนึ่ง คือ สารเคลือบเซลล์ ผิดไปจากเดิม ทำให้การติดต่อและประสานงานกับเซลล์อื่นๆ ผิดไปด้วย เป็นผลให้เกิดการแบ่งเซลล์ อย่างมากมาย และไม่สามารถควบคุมการแบ่งเซลล์ได้ จึงเกิดเป็นเนื้อร้ายและเป็นอันตรายต่อชีวิต เนื่องจากเซลล์มะเร็งต้องใช้พลังงานและสารจำนวนมาก จึงรุกรานเซลล์อื่นๆ ให้ได้รับอันตราย

ในพวกเห็ด รา มีสารเคลือบเซลล์หรือผนังเซลล์เป็นสารพวกไคติน (Chitin) ซึ่งเป็นสารพวกเดียวกันกับเปลือกกุ้ง และแมลง ไคตินจัดเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่ง ซึ่งประกอบด้วยหน่วยย่อย คือ N – acetyl glucosamine มายึดเกาะกันด้วย B -1 , 4 glycosidic bond

สารเคลือบเซลล์หรือผนังเซลล์ของพวกสาหร่ายไดอะตอม(Diatom) มีสารซิลิกา(Silica) ซึ่งเป็นสารพวกแก้วประกอบอยู่ทำให้มองดูเป็นเงาแวววาว



ใบงานที่3 โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนคลิกเครื่องหมาย ☒ หน้าข้อที่ถูก และคลิกเครื่องหมาย ☐ หน้าข้อที่ผิด

- 1. สารเคลือบเซลล์หรือผนังเซลล์ของพวกสาหร่ายไดอะตอมมีสารซิลิกา (Silica)
- 2. สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีเยื่อหุ้มเซลล์เป็นองค์ประกอบ
- 3. ผนังเซลล์ (Cell wall) เป็นส่วนที่อยู่นอกเซลล์ พบได้ในสิ่งมีชีวิตหลายชนิด
เช่น เซลล์พืช สาหร่าย แบคทีเรียและรา
- 4. ผนังเซลล์พืชประกอบด้วยสารพวกเซลลูโลสเท่านั้น
- 5. เยื่อหุ้มเซลล์ประกอบด้วยโปรตีนประมาณ 60% ลิพิดประมาณ 40%
- 6. เห็ด รา มีสารเคลือบเซลล์หรือผนังเซลล์เป็นสารพวกไคติน (Chitin) ซึ่งเป็นสารพวกเดียวกันกับผนังเซลล์แบคทีเรีย
- 7. ผนังเซลล์เปรียบได้กับกำแพงบ้าน
- 8. ในเซลล์สัตว์ สารเคลือบเซลล์เป็นสารพวกไกลโคโปรตีน (Glycoprotein)
โดยเป็นโปรตีนที่ประกอบด้วย Simple protein

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนอธิบายส่วนของผลไม้ที่กำหนดเชื่อมโยงกับส่วนห่อหุ้มเซลล์

ผลไม้	ตัวแทนเซลล์	ภาพแบบจำลองความคิดแทนส่วนห่อหุ้มเซลล์
ส้มโอ		
มะละกอ		
มะม่วง		

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

การจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้วัฏจักร 5E

รายวิชาชีววิทยา 1 รหัสวิชา ว31241

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เซลล์ของสิ่งมีชีวิต

เรื่อง โครงสร้างส่วนห่อหุ้มเซลล์

ผู้สอน นางสาวอุบล บุญชู

เวลา 2 คาบ

1.สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กันมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่อยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

2. สาระสำคัญ

โครงสร้างของเซลล์ประกอบด้วยส่วนประกอบของเซลล์ (Cellular composition) หลายชนิด ส่วนประกอบที่สำคัญ อีก 1 อย่างคือ ส่วนห่อหุ้มเซลล์ แบ่งได้ 2 ส่วน คือ

1. ผนังเซลล์ (Cell wall) เป็นโครงสร้างที่ห่อหุ้มเซลล์ ประกอบด้วย สารประกอบประเภทคาร์โบไฮเดรต มีหน้าที่ป้องกันเซลล์จากอันตรายจากสิ่งแวดล้อม ผนังเซลล์จะพบเฉพาะในเซลล์พืชและเซลล์แบคทีเรียเท่านั้น ไม่พบในเซลล์สัตว์

2. เยื่อเซลล์ (Cell membrane) เยื่อเซลล์เป็นสารประกอบจำพวกโปรตีนและไขมันเรียงสลับติดต่อกันแผ่นมีลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ ห่อหุ้มทุกสิ่งทุกอย่างภายในเซลล์ เยื่อเซลล์มีหน้าที่นำสารอาหารและสารอื่น ๆ จากภายนอกเข้าไปในเซลล์ตามช่องทางผ่านเล็ก ๆ ที่อยู่ระหว่างโมเลกุลของโปรตีนและไขมันและช่วยป้องกันไม่ให้สารต่าง ๆ ในเซลล์รั่วไหลออกนอกเซลล์

3. ผลการเรียนรู้

สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนห่อหุ้มเซลล์

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์ และหน้าที่ของส่วนห่อหุ้มเซลล์
2. กระตือรือร้น สนใจ มุ่งมั่น มีความรับผิดชอบ และซื่อสัตย์ในการค้นคว้าหาคำตอบ

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน

6.สาระการเรียนรู้

ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ คือ ส่วนที่ห่อหุ้มไซโตพลาสซึมของเซลล์ให้อยู่สภาพคงรูปและแสดงขอบเขตของเซลล์ แบ่งเป็นผนังเซลล์ และ เยื่อหุ้มเซลล์

1. ผนังเซลล์ (cell wall) เป็นชั้นที่อยู่นอกสุดของเยื่อหุ้มเซลล์ของพืช มีหน้าที่ให้ความแข็งแรงเซลล์พืช ถ้าพบในพืชเป็นสารพวกเซลลูโลส (cellulose) พบในสาหร่ายเป็นสารพวกเพคติน (pectin) พบในโพรทิสต์แบบที่เรีย เป็นสารพวก peptidoglycan และ เห็ดรา เป็นสารพวกไคติน (chitin)

2. เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane Or Plasma membrane) พบในเซลล์ทุกชนิด ลักษณะเป็นเยื่อบางๆ หนา 8.5-10 นาโนเมตร กั้นสารภายในและภายนอกเซลล์ มีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน (Semipermeable membrane)

7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1. ขั้นกระตุ้นความสนใจ (Engage)

1.1 ครูให้นักเรียนเลือกหยิบผลไม้ที่ครูวางไว้หน้าชั้นเรียนอย่างละ 1 ผล โดยเป็นผลไม้ที่เปลือกเปลือ่ง่าย เช่น แก้ว ส้ม น้อยหน่า ลำไย ลองกอง

1.2 นักเรียนปอกผลไม้ที่เลือก จากนั้น ให้นักเรียนอธิบายแยกส่วนจากการปอก เช่น เปลือก เนื้อ เมล็ด

1.3 ครูเชื่อมโยงประเด็นที่จะศึกษา โดยใช้คำถาม ว่า

- จากความรู้เรื่อง เซลล์ เปรียบเทียบกับผลไม้ที่นักเรียนศึกษา ว่ามีโครงสร้างเหมือนกันอย่างไร

- จากนั้นครูให้นักเรียนศึกษาเปลือกของผลไม้และเชื่อมโยงกับโครงสร้างส่วนห่อหุ้มเซลล์

1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจนเชื่อมโยงไปถึงประเด็นที่จะศึกษา คือว่า โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์เป็นอย่างไร

2. ขั้นสำรวจและค้นหา

2.1 ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์

2.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนตอบคำถามดังนี้

- นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างของเซลล์และส่วนห่อหุ้มเซลล์ อย่างไร

2.3 ครูแจกกระดาษให้นักเรียนคนละ 1 แผ่น จากนั้น ให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เรื่อง กลอนสุภาพและแต่งกลอนเกี่ยวกับโครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์

2.4 ครูจับฉลากนักเรียนออกมานำเสนอกลอนที่แต่งหน้าชั้นเรียน

2.5 นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์เรื่อง ผนังเซลล์เขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับผนังเซลล์ ลง

สมุด

3. ขั้นลงข้อสรุป

ครูและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายจนสรุปได้ประเด็น ดังนี้

ส่วนที่ห่อหุ้มเซลล์ คือ ส่วนที่ห่อหุ้มไซโตพลาสซึมของเซลล์ให้อยู่สภาพคงรูปและแสดง ขอบเขตของเซลล์ แบ่งเป็นผนังเซลล์และเยื่อหุ้มเซลล์

ผนังเซลล์ (cell wall) เป็นชั้นที่อยู่นอกสุดของเยื่อหุ้มเซลล์ของพืช มีหน้าที่ให้ความ แข็งแรงเซลล์พืชถ้าพบในพืช เป็นสารพวกเซลลูโลส (cellulose) พบในสาหร่ายเป็นสารพวกเพคติน (pectin) พบในโปรโตซัวแบคทีเรียเป็นสารพวก peptidoglycan และเห็ดราเป็นสารพวกไคติน (chitin)

เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane Or Plasma membrane) พบในเซลล์ทุกชนิด ลักษณะ เป็นเยื่อบาง ๆ หนา 8.5-10 นาโนเมตร กั้นสารภายในและภายนอกเซลล์ มีคุณสมบัติเป็นเยื่อเลือกผ่าน (Semipermeable membrane) ประกอบด้วยโครงสร้าง ฟอสโฟลิปิด 2 ชั้น (Phospholipid Bilayer) โดยขั้วบวกอยู่ด้านนอกและด้านไม่มีขั้วอยู่ด้านใน โปรตีน (protein) ทำหน้าที่ให้สารผ่านเข้าออกโดยวิธีการฟาซิลิเทต คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) ทำหน้าที่ ในการจดจำและติดต่อสื่อสารระหว่างเซลล์สเตียรอยด์ (steroid) ทำหน้าที่ สร้างความ แข็งแรงให้กับเยื่อหุ้มเซลล์

4. ขั้นขยายความรู้

นักเรียนเชื่อมโยงความรู้จากการออกแบบจำลองความคิด เรื่อง โครงสร้างของส่วนห่อหุ้ม เซลล์และเชื่อมโยงไปศึกษาในแต่ละส่วนต่อไป

5. ขั้นประเมิน

ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 3 เรื่อง โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์

8. สื่อการเรียนการสอน

8.1 ใบงานที่ 3 เรื่อง โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์

8.2 ใบความรู้ที่ 3 โครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์

9. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	หลักฐาน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1.อธิบายเกี่ยวกับโครงสร้างของส่วนห่อหุ้มเซลล์ และหน้าที่ของส่วนห่อหุ้มเซลล์	ใบงาน 3	- การซักถาม - การตรวจใบงาน 3	แบบประเมินใบงาน	แสดงพฤติกรรมดังกล่าวในระดับ 3 (ดี)
2. กระตือรือร้น สนใจ มุ่งมั่น	การปฏิบัติงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่น	- สังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน - การตอบคำถาม การอภิปราย	แบบประเมินพฤติกรรม	แสดงพฤติกรรมดังกล่าวในระดับ 3 (ดี) ขึ้นไป

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โครงสร้างของส่วนต่อหุ้มเซลล์

การจัดการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักร 5E

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้บันทึก

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินใบงาน

เกณฑ์พิจารณาระดับปริมาณ

หัวข้อที่พิจารณา	เกณฑ์การให้คะแนน	คะแนน
ความถูกต้อง	ตอบถูกต้อง 90 – 100% ของจำนวนข้อทั้งหมด	6
	ตอบถูกต้อง 80 – 89% ของจำนวนข้อทั้งหมด	5
	ตอบถูกต้อง 70 – 79% ของจำนวนข้อทั้งหมด	4
	ตอบถูกต้อง 60 – 69% ของจำนวนข้อทั้งหมด	3
	ตอบถูกต้อง 50 – 59% ของจำนวนข้อทั้งหมด	2
	ตอบถูกต้องน้อยกว่า 50% ของจำนวนข้อทั้งหมด	1
ความเป็นระเบียบ	เขียนตัวบรรจง เรียงเป็นบรรทัดสวยงาม อ่านง่าย ไม่สกปรก	2
	เขียนไม่ตรงบรรทัด อ่านยาก มีรอยลบเป็นบางจุด	1.5
	เขียนตัวหนังสืออ่านยาก และมีรอยลบเป็นส่วนใหญ่	1
ส่งงานตรงเวลา	ส่งงานตรงตามเวลาที่กำหนด	2
	ส่งงานช้ากว่ากำหนด 1-2 วัน	1.5
	ส่งงานช้ากว่ากำหนด 3 วันขึ้นไป	1

เกณฑ์พิจารณาระดับคุณภาพ

คะแนน 9 – 10	ระดับดีมาก
คะแนน 7 – 8	ระดับดี
คะแนน 5 – 6	ระดับพอใช้
คะแนน ต่ำกว่า 5	ระดับปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

หน่วยการเรียนรู้ 3 เรื่อง ชั่วโมงที่

ชื่อ.....สกุล.....ชั้น.....เลขที่

คำชี้แจง ให้บันทึกโดยใช้เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องพฤติกรรมที่พึงประสงค์ตามคาดหวัง

คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคะแนน				ระดับคุณภาพ
	3	2	1	0	
	ดีเยี่ยม	ดี	ผ่าน	ไม่ผ่าน	
ใฝ่เรียนรู้ ตั้งใจเพียรพยายามในการร่วมกิจกรรม					
มุ่งมั่นในการทำงาน ตั้งใจทำงานและรับผิดชอบในหน้าที่					
รวมคะแนน					
คะแนนเฉลี่ย					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

วันที่/...../.....

เกณฑ์การประเมินแบบสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้รายบุคคล

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	3	2	1	0
ใฝ่เรียนรู้ ตั้งใจเพียรพยายามใน การร่วมกิจกรรม	ตั้งใจ เพียร พยายามในการ เรียนและเข้าร่วม กิจกรรม สม่ำเสมอ	ตั้งใจ เพียร พยายามในการ เรียนและเข้า ร่วมกิจกรรม เป็นส่วนใหญ่	ตั้งใจ เพียร พยายามใน การเรียนและ เข้าร่วม กิจกรรม บางครั้ง	ไม่ตั้งใจ เพียร พยายามในการ เรียนและไม่เข้า ร่วมกิจกรรม
มุ่งมั่นในการทำงาน ตั้งใจทำงานและ รับผิดชอบในหน้าที่	ตั้งใจทำงานและ รับผิดชอบใน หน้าที่การงาน สม่ำเสมอ	ตั้งใจทำงาน และรับผิดชอบ ในหน้าที่การ งานเป็นส่วน ใหญ่	ตั้งใจทำงาน และรับผิดชอบ ในหน้าที่การ งานบางครั้ง	ไม่ตั้งใจทำงาน และไม่ รับผิดชอบใน หน้าที่การงาน

เกณฑ์พิจารณาระดับคุณภาพ

คะแนนเฉลี่ย	ผลการประเมินคะแนน
2.50 – 3.00	ดีเยี่ยม(3)
1.50 – 2.49	ดี(2)
0.50 – 1.49	ผ่าน(1)
0.00 – 0.49	ไม่ผ่าน(0)

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัยมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วเขียนเครื่องหมาย X ลงในช่องตัวเลือกในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกนอกห้องสอบ

1. ข้อใดจัดเรียงจากโครงสร้างใหญ่ไปสู่นุภาคได้ถูกต้อง (ความรู้ความจำ)
 - ก. ร่างกาย- เนื้อเยื่อ- ระบบ -อวัยวะ -เซลล์
 - ข. ร่างกาย- เนื้อเยื่อ- อวัยวะ- ระบบ- เซลล์
 - ค. ร่างกาย -ระบบ -อวัยวะ- เนื้อเยื่อ- เซลล์
 - ง. ร่างกาย -เซลล์ -อวัยวะ- ระบบ -เนื้อเยื่อ
2. ผึ้งเซลล์ ไม่ พบในสิ่งมีชีวิตตามข้อใด (เข้าใจ)
 - ก. มอส
 - ข. จอกหูหนู
 - ค. เฟิร์น
 - ง. ปะการัง
3. การสังเคราะห์ด้วยแสงสามารถพบได้ในสิ่งมีชีวิตตามข้อใด (เข้าใจ)
 - ก. พลานาเรีย
 - ข. ไฮดรา
 - ค. ตีนตุ๊กแก
 - ง. ดอกไม้ทะเล
4. ส่วนของเซลล์ที่ทำหน้าที่เหมือนกำแพงบ้าน มีองค์ประกอบอย่างไร (ความเข้าใจ)
 - ก. คาร์โบไฮเดรต 2 ชั้นและโปรตีน
 - ข. ฟอสโฟลิพิด 2 ชั้นและโปรตีน
 - ค. โปรตีน 2 ชั้นและฟอสโฟลิพิด
 - ง. ไกลโคลิพิด 2 ชั้นและโปรตีน
5. การที่ดอกไม้มีสีสวยงามมีการสะสมสารสีที่ออร์แกเนลใด (นำไปใช้)

ก. Mitochondria	ค. Lysosome
ข. Chromoplast	ง. Ribosome

6. ผนังเซลล์ เปรียบได้กับโครงสร้างใดของบ้าน (วิเคราะห์)
ก. รั้ว ค. ประตู
ข. กำแพง ง. ห้องครัว
7. สิ่งมีชีวิตในข้อใด ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส (วิเคราะห์)
ก. สาหร่ายสีเขียว ค. พลาณาเรี
ข. *Eschericia coli* ง. ยูกลีนา
8. ออร์แกเนลล์ใด มีโครงสร้างเยื่อหุ้มเหมือนกับนิวเคลียส (วิเคราะห์)
ก. ไมโทคอนเดรีย
ข. ไรโบโซม
ค. เซนทริโอล
ง. ไลโซโซม
9. ถ้าต้องการจับคนร้ายโดยตรวจ DNA ต้องตรวจในโครงสร้างใด
ของเซลล์ (นำไปใช้)
ก. ไรโบโซม ค. นิวเคลียส
ข. ไลโซโซม ง. กอลจิบอดี
10. ขบวนการ selective permeable จะ ไม่พบ ในออร์แกเนลล์ใด (วิเคราะห์)
ก. Nucleas ค. Vacuole
ข. Golgi body ง. Ribosome

แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนในแต่ละข้อ ซึ่งข้อความแต่ละข้อมีคำตอบให้นักเรียนเลือก 5 ระดับ คือ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมากที่สุด
เห็นด้วย	หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนมาก
ไม่แน่ใจ	หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนไม่แน่ใจ
ไม่เห็นด้วย	หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อย
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดเห็นของนักเรียนน้อยที่สุด

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
		เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	ไม่ เห็น ด้วย อย่าง ยิ่ง
ด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์						
1.	เนื้อหาวิทยาศาสตร์เป็นนามธรรมทำให้เข้าใจยาก					
2.	เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเนื้อหาที่น่าสนใจ					
3.	เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มีจำนวนมากจึงต้องท่องจำ					
4.	วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาที่ไม่หลากหลายหลาย					
ด้านกิจกรรมของวิชาวิทยาศาสตร์						
5.	ข้าพเจ้าแอบหนีกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทุกครั้ง					
6.	ข้าพเจ้ารู้สึกภูมิใจที่ได้ทดลองทางวิทยาศาสตร์					
7.	ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อเมื่อต้องทดลองทางวิทยาศาสตร์					
ด้านคุณประโยชน์ของวิชาวิทยาศาสตร์						
8.	วิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้					
9.	ข้าพเจ้านำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน					
10.	ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ทำให้คนอายุยืนยาวขึ้น					

ข้อเสนอแนะ

.....

.....



ภาคผนวก ก

ภาพกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน



ภาพประกอบ 3 นักเรียนสร้างแบบจำลองรูปปั้นเซลล์โดยใช้ดินน้ำมันโดยมีการทำงานเป็นกลุ่ม และแบ่งหน้าที่อย่างมีระบบ



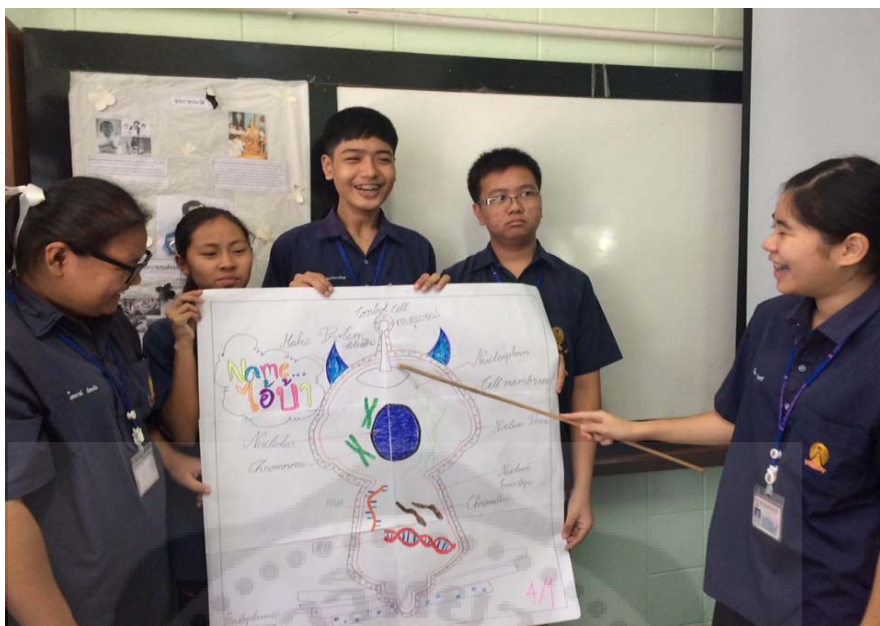
ภาพประกอบ 4 นักเรียนปรับปรุงแบบจำลองรูปปั้นเซลล์พืชและเซลล์สัตว์โดยมีครูเป็นผู้แนะแนวทางให้เชื่อมโยงกับเนื้อหาที่จะศึกษา



ภาพประกอบ 5 นักเรียนนำแบบจำลองรูปปั้นเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ที่มีการปรับปรุงแล้วมาจัดเรียงเพื่อเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่าง



ภาพประกอบ 6 นักเรียนนำแบบจำลองรูปภาพโดยออกแบบหุ่นยนต์นิวเคลียสโดยนักเรียนสร้างแบบจำลองความคิดออกมาเป็นภาพโปสเตอร์



ภาพประกอบ 7 นักเรียนนำเสนอแบบจำลองรูปภาพหุ่นยนต์นิวเคลียสที่กลุ่มของนักเรียนออกแบบหน้าชั้นเรียน



ภาพประกอบ 8 นักเรียนเตรียมกระดาษสีและอุปกรณ์เพื่อเตรียมจัดทำแบบจำลองภาพตัดปะการลำเลียงสารผ่านเข้าออกเซลล์



ภาพประกอบ 9 นักเรียนจัดทำแบบจำลองภาพตัดปะการลำเลียงสารผ่านเข้าออกเซลล์โดยสร้างแบบจำลองภาพตัดปะการแพร่



ภาพประกอบ 10 นักเรียนนำเสนอแบบจำลองภาพตัดปะ เรื่อง ออสโมซิส โดยสร้างแบบจำลองโดยใช้ลูกโป่งแทนการเปลี่ยนแปลงของเซลล์



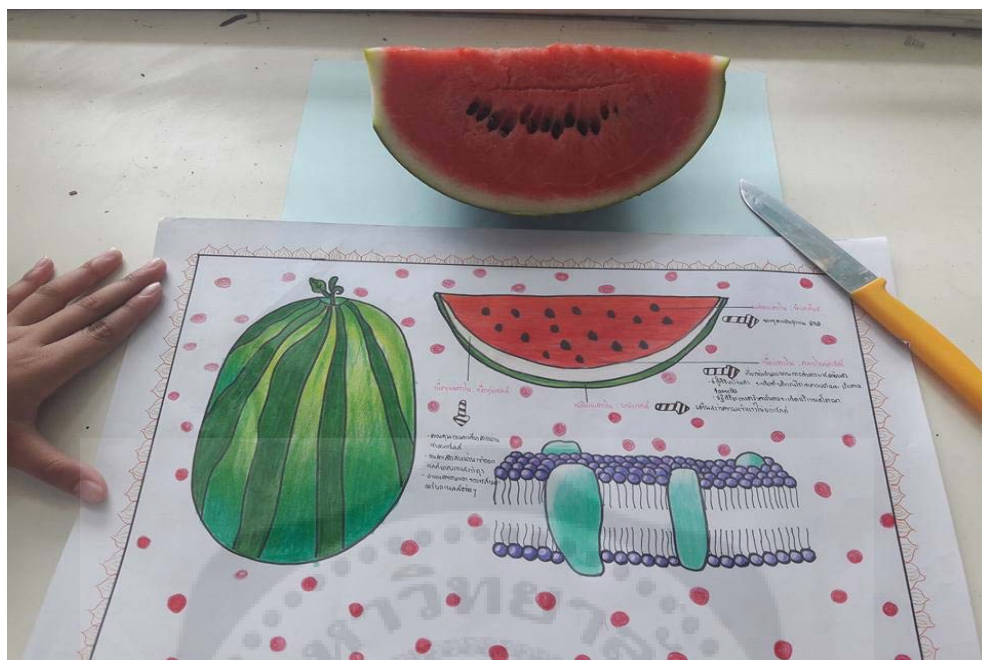
ภาคผนวก จ
ภาพผลงานนักเรียน



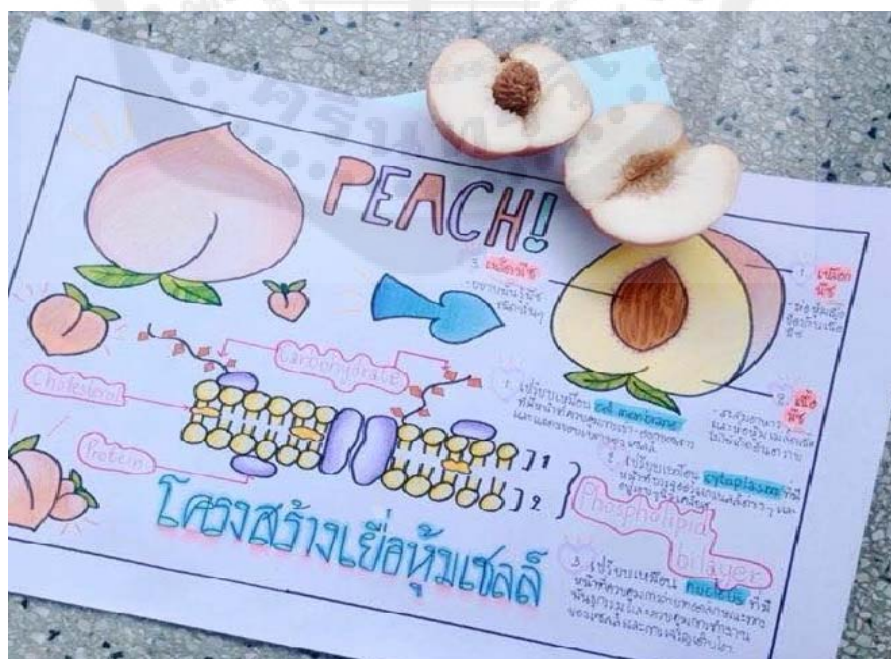
ภาพประกอบ 11 แบบจำลองรูปปั้นเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ที่มีการสร้างโดยนักเรียน



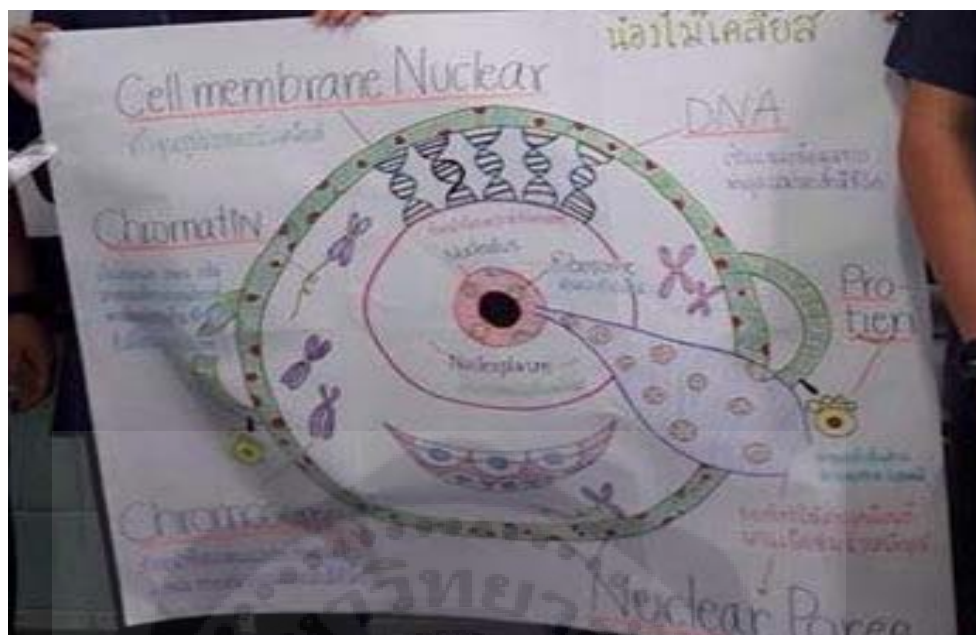
ภาพประกอบ 12 แบบจำลองรูปปั้นโดยนักเรียนสร้างแบบจำลองเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ในเซลล์เดียวโดยบูรณาการความรู้เรื่องเซลล์และเรื่องเซต



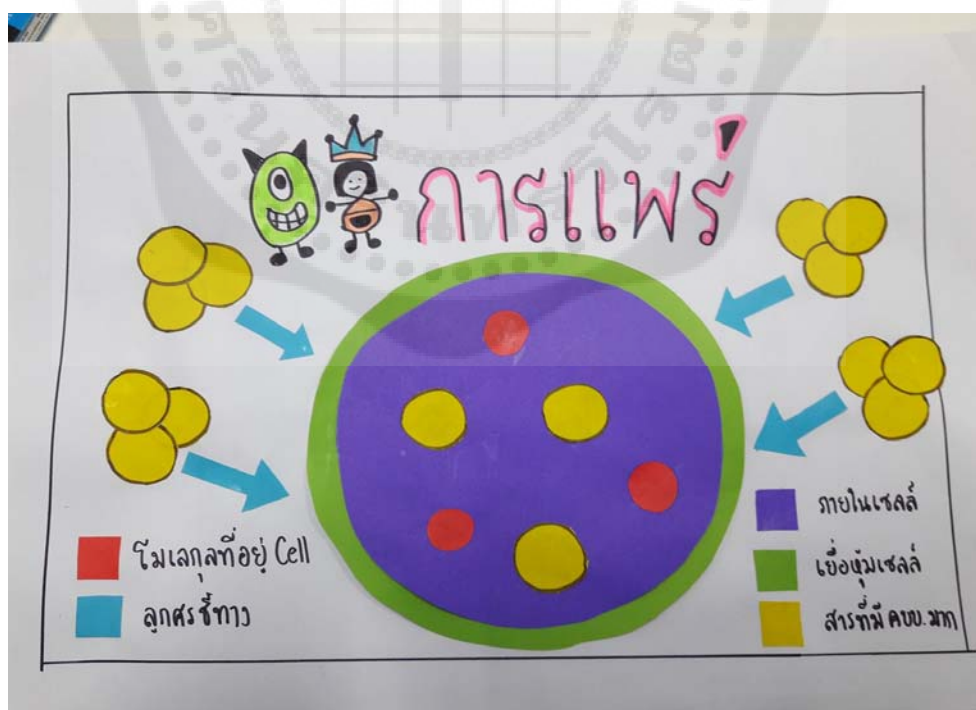
ภาพประกอบ 13 แบบจำลองรูปภาพการเปรียบเทียบเตงโมกับส่วนห่อหุ้มเซลล์



ภาพประกอบ 14 แบบจำลองรูปภาพการเปรียบเทียบสาลี่กับโครงสร้างเยื่อหุ้มเซลล์



ภาพประกอบ 15 แบบจำลองภาพวาดหุ่นยนต์นิวเคลียส



ภาพประกอบ 16 แบบจำลองภาพติดปะแสดงการแพร่ที่ออกแบบโดยนักเรียน



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวอุบล บุญชู
วันเดือนปีเกิด	20 มิถุนายน พ.ศ. 2527
สถานที่เกิด	จังหวัดกำแพงเพชร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	61/3 ม.11 แขวงประเวศ เขตประเวศ กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ครู ค.ศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2545	มัธยมศึกษาปีที่ 6
พ.ศ. 2549	จาก โรงเรียนปางมะค่าวิทยาาคม วิทยาศาสตร์บัณฑิต(ศึกษาศาสตร์)
พ.ศ. 2560	จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ การศึกษามหาบัณฑิต วิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ