



การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ
วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิทยานิพนธ์

ของ

ดาร์รัตน์ เกื้ออนันต์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

สิงหาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ
วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิทยานิพนธ์

ของ

ดาร์รัตน์ เกื้ออนันต์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

สิงหาคม 2564

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

A COMPARISON OF SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENCE
ATTITUDES OF MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS LEARNING THROUGH 7E
LEARNING CYCLE INTEGRATED WITH COOPERATIVE LEARNING
AND CONVENTION TEACHING METHOD

BY

DARARUT KOEANAN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Research Curriculum and Instructional
Sakon Nakhon Rajabhat University

August 2021

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ ดารารัตน์ เกื้ออนันต์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ) (รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาวัฒน์ กุลไพบุตร) ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ดร.อุษา ปราบหงษ์) แต่งตั้งเพิ่มเติม (รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย) กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ
(ว่าที่ ร.ต. ดร.นิพนธ์ บรรพสาร) ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

.....
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ)
ประธานหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 11 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2564
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือ เป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลไพบุตร ประธานกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ และ รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาแนะนำ เสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมา ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบ ขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ดร.อุษา ปราบหงษ์ ดร.พจมาน ชำนาญกิจ นายวีระพงษ์ บรรจง นางสมรภัษ พันภัย และนางจุฑามาส ทวีบุตร ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ ให้คำแนะนำและเสนอปัญหาต่าง ๆ เกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนดอนตาลวิทยา และคณะครูทุกท่านที่ อำนวยความสะดวก ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย ในครั้งนี้

ขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนดอนตาลวิทยาที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนสาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน รุ่น 14 ที่คอยให้กำลังใจ ให้ความช่วยเหลือและคำแนะนำเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าวิจัย

ขอขอบคุณคุณพ่อจรัญ เกื้ออนันต์ และคุณแม่จันทร์ทอง เกื้ออนันต์ รวมทั้งญาติพี่น้องทุกท่าน ที่กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการวิจัยในครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดาของ ผู้วิจัย และบูรพาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนจนผู้วิจัยสามารถดำรงตนและบรรลุผล สำเร็จในปัจจุบัน

ดาร์รัตน์ เกื้ออนันต์

ชื่อเรื่อง	การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
ผู้วิจัย	ดารารัตน์ เกื้ออนันต์
กรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย
ปริญญา	ค.ม. (วิจัยหลักสูตรและการสอน)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม 4) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 5) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 6) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม 7) เปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 8) เปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน และ 9) เปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 78 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เนื่องจากการจัดห้องเรียนจัดแบบความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน จากนั้นจับสลากมา 2 ห้อง เพื่อแบ่งกลุ่มการทดลอง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 เป็นกลุ่มทดลอง และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 เป็นกลุ่มควบคุม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ การออกแบบการวิจัยในครั้งนี้ใช้การวิจัยเชิงทดลองแบบ 2 กลุ่ม (Pretest-Posttest Control Group Design) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test (Dependent Samples) และ t-test (Independent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
7. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
8. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
9. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: วัฏจักรการเรียนรู้ 7E การเรียนรู้แบบร่วมมือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

TITLE	A Comparison of Science Learning Achievement and Science Attitudes of Mathayomsuksa 1 Students Learning through 7E Learning Cycle Integrated with Cooperative Learning and Convention Teaching Method
AUTHOR	Dararut Koeanan
ADVISORS	Assoc. Prof. Dr. Thananan Kulpaibutr Assoc. Prof. Dr. Sumran Gumjadpai
DEGREE	M.Ed. (Research Curriculum and Instruction)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2021

ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) compare the science learning achievement of the experimental group students before and after the intervention, 2) compare the science learning achievement of the control group students before and after the intervention, 3) compare the science learning achievement of both groups after the intervention, 4) compare the science process skills of the experimental group students before and after the intervention, 5) compare the science process skills of the control group students before and after the intervention, 6) compare the science process skills of both groups after the intervention, 7) compare the scientific attitudes of the experimental group students before and after the intervention, 8) compare the scientific attitudes of the control group students before and after the intervention, and 9) compare the scientific attitudes of both groups after the intervention. The research samples were 78 students from two classes studying Mathayomsuksa 1 under the Educational Service Area Office 22, in the first semester of 2020 academic year. The samples were obtained through cluster random sampling from mixed-ability classrooms consisting of students with different levels of learning abilities and then selected by casting lots and divided into two groups: Mathayomsuksa 1/2 students as the experimental group, and Mathayomsuksa 1/3 students as the control group.

The research tools were lesson plans using the 7E learning cycle model integrated with cooperative learning, conventional lesson plans, an achievement test, a scientific process skills scale, and a scientific attitude scale. This research used two-group pretest–posttest control group design. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and t–test (Dependent Samples), and t–test (Independent Samples).

The findings were as follows:

1. The science learning achievement of the experimental group students after the intervention were higher than that of before at the .05 level of significance.
2. The science learning achievement of the control group students after the intervention were higher than that of before at the .05 level of significance.
3. The science learning achievement of both groups after the intervention showed no difference.
4. The science process skills of the experimental group students after the intervention were higher than that of before at the .05 level of significance.
5. The science process skills of the control group students after the intervention were higher than those of before at the .05 level of significance.
6. The science process skills of the experimental group students after the intervention were higher than those of the control group students at the .05 level of significance.
7. The scientific attitudes of the experimental group students after the intervention were higher than those of before at the .05 level of significance.
8. The scientific attitudes of the control group students after the intervention were higher than those of before at the .05 level of significance.
9. The scientific attitudes of the experimental group students after the intervention were higher than those of the control group students at the .05 level of significance.

Keywords: 7E learning Cycle Model, Cooperative Learning, Scientific Process Skills, Scientific Attitudes

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	5
ความมุ่งหมายของการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	7
ความสำคัญของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	8
กรอบแนวคิดของการวิจัย	9
นิยามศัพท์เฉพาะ	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	17
วิสัยทัศน์	17
หลักการของหลักสูตร	17
จุดมุ่งหมายของหลักสูตร	18
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	18
คุณลักษณะอันพึงประสงค์	19
ความสำคัญของวิทยาศาสตร์	20
เป้าหมายของวิทยาศาสตร์	20
คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	21
สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	22
มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	23
แนวทางการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	29

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	33
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E	34
ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้	34
ความเป็นมาของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E	35
บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5E	40
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E	44
ความเป็นมาของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E	44
ความแตกต่างระหว่างรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับ 7E	47
บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 7E.....	48
การเรียนรู้แบบร่วมมือ	53
ความหมายของของการเรียนรู้แบบร่วมมือ	53
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ	54
บทบาทของการเรียนแบบร่วมมือ	56
ประเภทการเรียนรู้แบบร่วมมือ	57
เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	59
การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือในการเรียนการสอน	65
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	67
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	67
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	68
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	71
การสร้างแบบทดสอบวัดการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	72

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	74
ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	74
ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	75
การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	80
การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	82
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	84
ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	84
องค์ประกอบของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	85
การวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	87
การสร้างแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	88
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	89
งานวิจัยในประเทศ	89
งานวิจัยต่างประเทศ	92
3 วิธีดำเนินการวิจัย	95
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	95
แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย	96
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	97
การสร้างและหาคคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	97
การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล	112
การวิเคราะห์ข้อมูล	113
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	115

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	121
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	121
ลำดับขั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	121
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	122
การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ	133
5 สรุปผล อภิปรายผล และขอเสนอแนะ	141
ความมุ่งหมายของการวิจัย	141
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	142
การเก็บรวบรวมข้อมูล	142
การวิเคราะห์ข้อมูล	144
สรุปผล	145
อภิปรายผล	146
ขอเสนอแนะ	155
ขอเสนอแนะจากผลการวิจัย	155
ขอเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป	156
บรรณานุกรม	157
ภาคผนวก	169
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการวิจัย	171
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	183
ภาคผนวก ค แบบประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ...	289
ภาคผนวก ง ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	349

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	395
ประวัติย่อของผู้วิจัย	409

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	กำหนดโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 ชั่วโมง	26
2	มาตรฐานการเรียนรู้ เนื้อหาและตัวชี้วัด ในสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ จำนวน 80 ชั่วโมง	27
3	บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E	41
4	การเปรียบเทียบรูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และ 7E	47
5	บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E.....	48
6	แสดงเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและขั้นตอนการปฏิบัติ	59
7	แสดงเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อการเรียนรู้ในชั้นเรียน	64
8	แบบแผนการทดลองแบบสุ่มกลุ่มการทดลองก่อนหลัง	96
9	วิเคราะห์เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือ และเวลาที่ใช้สอน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	98
10	วิเคราะห์เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาที่ใช้สอน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	104
11	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	123
12	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	124
13	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	124

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
14	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุม 125
15	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม 126
16	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม 127
17	ผลการเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง 128
18	ผลการเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มควบคุม 129
19	ผลการเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม 130
20	ผลการเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม 132
21	ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับ การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน 353
22	ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน 359
23	ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวชี้วัด จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน 365

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
24	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 371
25	ค่า p และ q ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามวิธีของ Kuder Richardson จากสูตร KR-20 374
26	ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (OIC) ระหว่าง แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน 379
27	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 383
28	ค่า p และ q ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ตามวิธีของ Kuder Richardson จากสูตร KR-20 385
29	ผลการวิเคราะห์แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ แต่ละด้าน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน 389
30	ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติ (Item-total Correlation) โดยใช้วิธีหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (r_{xy}) และค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) 393
31	วิเคราะห์ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม 399
32	วิเคราะห์ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม 405

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	กรอบแนวคิดของการวิจัย	10
2	วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E	40
3	แสดงการปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ จาก 5E เป็น 7E	45
4	นักเรียนร่วมกันอภิปราย และทำกิจกรรมศึกษาองค์ประกอบของดอก	134
5	นักเรียนทำกิจกรรมการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	135
6	นักเรียนร่วมกันสร้างสรรค์ชิ้นงาน	136
7	นักเรียนวาดภาพองค์ประกอบของดอกชบา	138

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 30)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในมาตรา 23 (2) เน้นการจัดการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ให้ความสำคัญของการบูรณาการความรู้คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ตามความเหมาะสมของระดับการศึกษา โดยเฉพาะความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษา และการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 38)

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจ

ตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้ 1) เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ 2) เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิทยาศาสตร์ 3) เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญ ในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี 4) เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์วิชา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบต่อ สิ่งกันและกัน 5) เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิด ประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต 6) เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถ ในการตัดสินใจ 7) เพื่อให้ผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้าง องค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่าง หลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3)

วัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้น ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม อาศัยทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย โดย Eisenkraft (2003, pp. 56–59) ได้ปรับปรุงและพัฒนาขึ้น ซึ่งมี 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจค้นหา 4) ขั้นอธิบายและ ลงข้อสรุป 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ โดยการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จะทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการ เรียนรู้ได้สมบูรณ์ และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนจะทำให้ผู้สอนค้นพบว่า นักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ (ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม, 2550, หน้า 27) ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างเข้าใจมากขึ้นตามทฤษฎีสร้างสรรค์ ความรู้ และนักเรียนจะมีแบบความคิดที่ผิดพลาดน้อยลง โดยจากการศึกษางานวิจัยของ

กำจร จรุงเลิศกิจจา (2554, หน้า 94-99) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ รูปแบบพหุปัญญาและรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ยังพบงานวิจัยที่มีการนำ รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มาใช้ในการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ ดังตัวอย่างเช่น ในงานวิจัยของ พรพิรุณ งอยจันทร์ศรี (2557, หน้า 179) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารชีวโมเลกุล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ยังพบงานวิจัยที่มีการนำรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มาใช้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสำรวจความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ ดังเช่นในงานวิจัยของ ชินตา สุภาชาติ (2558, หน้า 100) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และยังพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

จากความมุ่งเน้นในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อหาแนวทางพัฒนา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ พบว่า เทคนิคที่ใช้รวมกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7E แล้วสามารถสนับสนุนให้นักเรียนมีการสร้างองค์ความรู้และได้ลงมือ ปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น คือ เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดประสบการณ์เรียนรู้ด้วยกลุ่มเล็ก ๆ ที่ให้นักเรียน มีการอภิปราย การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนด้วยกัน โดยในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันและมีบทบาทหน้าที่ใน การทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกัน (ภาคพร อิศระ, 2557, หน้า 31) โดยให้ความสำคัญกับความเข้าใจการมีปฏิสัมพันธ์ทางบวกนำไปสู่สังคมที่เกิด การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ก่อให้เกิดการมี ส่วนร่วมและเกิดแรงจูงใจที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ โดยจากการศึกษางานวิจัยของ

ขุนทอง คล้ายทอง (2554, หน้า 104–105) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ยังพบงานวิจัยที่มีการนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้ในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอน ดังตัวอย่างเช่น งานวิจัยของ ภคพร อิศระ (2557, หน้า 86–87) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนเคมีด้วยรูปแบบการสอนสืบสอบแบบมีการโต้แย้งร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนเคมีด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไป

ดังนั้นเมื่อพิจารณาความสำคัญของปัญหา และเอกสารงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่า รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ช่วยส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนมีทักษะในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง รวมถึงการเรียนรู้แบบร่วมมือ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม สนับสนุนให้นักเรียนมีการสร้างองค์ความรู้และได้ลงมือปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น อันจะเป็นการทำให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนานักเรียนให้มีสังคมการเรียนรู้ที่จะอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคม ตลอดจนการบรรลุเป้าหมายทางการศึกษา วิทยาศาสตร์ต่อไป

จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Testing : O-NET) ในปีการศึกษา 2562 พบว่า คะแนนเฉลี่ยรายวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนดอนตาลวิทยา คือ 29.07 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ คือ 34.30 จากการสำรวจสภาพปัญหาเบื้องต้นเกิดจากสาเหตุสำคัญ ดังนี้ ประการแรกผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะใช้ในการค้นคว้าความรู้ ประการที่สองผู้เรียนขาดความชำนาญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้มีความรู้พื้นฐานไม่เพียงพอ และประการที่สามผู้เรียนส่วนใหญ่ขาดคุณลักษณะที่แสดงออกถึงอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ที่จะใช้ในการหาความรู้ทั้งด้านารคิดและการปฏิบัติ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้หรือหลักการเชิงวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจึงขาดความกระตือรือร้น ไม่มีความสนใจใฝ่เรียนใฝ่รู้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจนำรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จัดกระบวนการเรียนการสอน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบ ความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่ม โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจค้นหา 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ กระบวนการจัดเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจะเป็นเครื่องมือในการพัฒนา วิธีการจัดการเรียนรู้ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ อันจะนำไปสู่การการดำเนินชีวิตให้ สอดคล้องกับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลง และดำรงอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม หรือไม่
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่
6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม หรือไม่
7. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน หรือไม่
8. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน หรือไม่

9. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่า
กลุ่มควบคุม หรือไม่

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียน
ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
4. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
5. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
6. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่าง
กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
7. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่าง
ก่อนเรียนกับหลังเรียน
8. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมระหว่าง
ก่อนเรียนกับหลังเรียน
9. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง
กับกลุ่มควบคุม

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียน กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน
6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่า กลุ่มควบคุม
7. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน
8. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน
9. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่า กลุ่มควบคุม

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ได้วิธีการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. ทำให้ผลสัมฤทธิ์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์สูงขึ้น
3. ได้แนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในระดับอื่น และวิชาอื่น

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยนี้เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ผู้วิจัยเลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช โดยมีเนื้อหา ดังนี้

1. การสืบพันธุ์และขยายพันธุ์พืชดอก
2. การสังเคราะห์ด้วยแสง
3. การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช

2. ประชากร และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนตลาลวิทยา อำเภอดอนตลาล จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ทั้งหมด 5 ห้องเรียน จำนวน 117 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนตลาลวิทยา อำเภอดอนตลาล จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 78 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เนื่องจากการจัดห้องเรียนจัดแบบลดความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน จากนั้นจับสลากมา 2 ห้อง เพื่อแบ่งกลุ่มทดลอง โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ประกอบด้วย

2.2.1 กลุ่มทดลอง ซึ่งจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนดอนตลาลวิทยา อำเภอดอนตลาล จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน 39 คน

2.2.2 กลุ่มควบคุม ซึ่งจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนดอนตลาลวิทยา อำเภอดอนตลาล จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน 39 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำแนกเป็น 2 แบบ ได้แก่

3.1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

3.1.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3.3 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

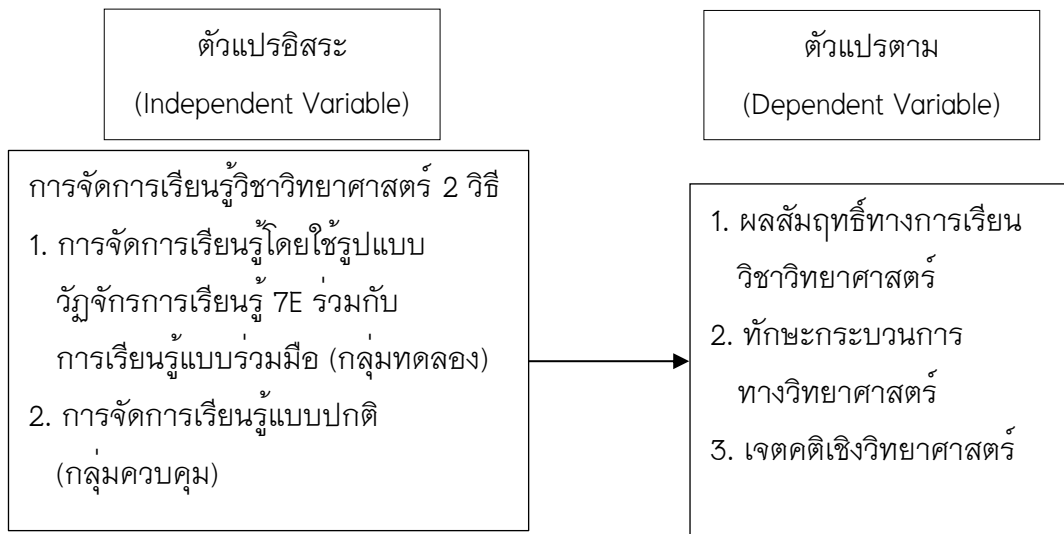
4. ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 18 ชั่วโมง รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

กรอบแนวคิดของการวิจัย

ในการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้วิชาโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการวิจัยในครั้งนี้ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ 4 แบบ ได้แก่

1) Round Robin 2) Numbered Heads Together 3) All write Consensus และ 4) Traveling Heads Together ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะมีเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสอดแทรกอยู่ในชั้นใดชั้นหนึ่ง หรือในหลายชั้นของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ก็ได้ ผู้วิจัยได้นำเสนอกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้ ดังนี้

1. รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) เป็นขั้นที่ครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และได้รู้ว่่านักเรียนจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ

1.2 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ครูนำเข้าสู่บทเรียนในเรื่องที่สนใจ โดยเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเรียนรู้มาแล้ว ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือครูกระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน

1.3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาแล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

1.4 ชั้นอธิบาย (Explanation Phase) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

1.5 ชั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) ครูส่งเสริมให้มีการนำความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวความคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

1.6 ชั้นประเมินผล (Evaluation Phase) ครูได้มีการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

1.7 ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ครูกระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับ ไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ มีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่มเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถแตกต่างกันและมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมเท่าเทียมกัน ทำงานร่วมกัน มีการนำเสนอแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในภาระงานที่ได้รับมอบหมาย โดยในการวิจัยนี้ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ 4 แบบ ได้แก่ 1) Round Robin 2) Numbered Heads Together 3) All write Consensus และ 4) Traveling Heads Together

3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการกระบวนการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้ อย่างมีความหมาย ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่ม โดยในการวิจัยในครั้งนี้ใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ 4 แบบ ได้แก่ 1) Round Robin 2) Numbered Heads Together 3) All write Consensus และ 4) Traveling Heads Together ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้อาจมีเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือสอดแทรกอยู่ในขั้นใดขั้นหนึ่ง หรือในหลายขั้นของการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ก็ได้

4. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการกระบวนการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมุ่งเน้นให้

ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ดังนี้

4.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเรื่องที่สนใจ หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเรียนรู้มาแล้ว ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน

4.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ครูกระตุ้นให้นักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาแล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสังเกต หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบ มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

4.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ครูส่งเสริมให้มีการนำความรู้ที่ผู้เรียนสร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวความคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

4.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนจากการทดสอบโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยประเภทเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก โดยมีขอบข่ายเนื้อหา ได้แก่ การสืบพันธุ์และขยายพันธุ์พืชดอก การสังเคราะห์ด้วยแสง และการลำเลียงน้ำ ธาตุอาหารและอาหารของพืช จำนวน 30 ข้อ

6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความคิด ความรู้ในการแก้ปัญหา เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบวัดแบบปรนัยประเภทเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

7. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกถึงอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ ที่จะใช้ในการหาความรู้ทั้งด้านการคิดและการปฏิบัติ ซึ่งจำเป็นต้องใช้

ความรู้หรือหลักการเชิงวิทยาศาสตร์ โดยในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาคุณลักษณะ 9 ด้าน ประกอบด้วย การใช้วิจารณ์ญาณ ความรอบคอบ ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน ความซื่อสัตย์ วัตถุประสงค์ การยอมรับความเห็นต่าง ความใจกว้าง ความอยากรู้อยากเห็น และความมุ่งมั่นอดทน โดยใช้แบบวัดเจตคติชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

8. กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน 39 คน

9. กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน 39 คน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยสามารถสรุปสาระสำคัญตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)
 - 1.1 วิสัยทัศน์
 - 1.2 หลักการของหลักสูตร
 - 1.3 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
 - 1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
 - 1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.6 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 1.7 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
 - 1.8 คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
 - 1.9 สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.10 มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.11 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.12 แนวทางการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.13 ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E
 - 2.1 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้
 - 2.2 ความเป็นมาของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E
 - 2.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E
3. รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
 - 3.1 ความเป็นมาของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

- 3.2 ความแตกต่างระหว่างรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับ 7E
- 3.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

4. การเรียนรู้แบบร่วมมือ

- 4.1 ความหมายของของการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- 4.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- 4.3 บทบาทของการเรียนแบบร่วมมือ
- 4.4 ประเภทการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- 4.5 เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ
- 4.6 การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือในการเรียนการสอน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 5.4 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 6.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 6.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 6.3 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 6.4 การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

- 7.1 ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
- 7.2 องค์ประกอบของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
- 7.3 การวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
- 7.4 การสร้างแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 8.1 งานวิจัยในประเทศ
- 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรมาตรฐานแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดการเรียนการสอน โดยศึกษาเกี่ยวกับ วิสัยทัศน์ หลักการของหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 4-7) ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เป้าหมายของวิทยาศาสตร์ คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3-30) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. วิสัยทัศน์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในการเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2. หลักการของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่นเป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นหลักสูตร การศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุก กลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

3. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็น จุดหมาย เพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของ ตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้อันเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็น ประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงาม ในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ ตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและ ส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและ ทักษะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อ การพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้ง ต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้ วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตัวเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเอง และสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน

7. รักความเป็นไทย

8. มีจิตสาธารณะ

6. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้า มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (K knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม

7. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ

7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

8. คุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คุณภาพของผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีดังนี้

1. เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิตและการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตรอบตัว
2. เข้าใจลักษณะที่ปรากฏ ชนิดและสมบัติบางประการของวัสดุที่ใช้ทำวัตถุ และการเปลี่ยนแปลงของวัสดุรอบตัว
3. เข้าใจการตั้ง การผลัก แรงแม่เหล็ก และผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ พลังงานไฟฟ้าและการผลิตไฟฟ้า การเกิดเสียง แสง และการมองเห็น
4. เข้าใจปรากฏการณ์ของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ และดาว
ปรากฏการณ์ขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ การเกิดกลางวันกลางคืน การกำหนดทิศ
ลักษณะของหิน การจำแนกชนิดดิน การใช้ประโยชน์ ลักษณะและความสำคัญของอากาศ
การเกิดลม ประโยชน์และโทษของลม
5. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ สังเกตสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย รวบรวมข้อมูล บันทึก และอธิบายผลการสำรวจตรวจสอบด้วยการเขียนหรือวาดภาพ และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง หรือด้วยการแสดงท่าทางเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ แก้ปัญหาอย่างง่ายโดยใช้ขั้นตอนการแก้ปัญหา มีทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเบื้องต้น รักษาข้อมูลส่วนตัว
6. แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น และยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

7. แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ งานบรรลุเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่น อย่างมีความสุข

8. ตระหนักถึงประโยชน์ของการใช้ความรู้และกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิตศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่ กำหนดให้หรือตามความสนใจ

9. สารการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้าง องค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง อย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ 4 สาระ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2. วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

3. วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของ เอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทาง ธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี

4. การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการ ดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้าน วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิด สร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

5. วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้ อย่างมีประสิทธิภาพ

10. มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิตหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการ

ถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร

ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรง

ที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลง

และการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปฏิกิริยาการแผ่รังสีที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลม พายุ อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

คำอธิบายรายวิชาพื้นฐาน

ว21101 วิทยาศาสตร์ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 เวลา 60 ชั่วโมง

จำนวน 1.5 หน่วยกิต

.....

ศึกษา วิเคราะห์ ความสำคัญและความหมายของวิทยาศาสตร์ กระบวนการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมบัติของสารบริสุทธิ์ จุดเดือดและจุดหลอมเหลว ความหนาแน่น การจำแนกและองค์ประกอบของสารบริสุทธิ์ การจำแนกสารบริสุทธิ์ โครงสร้างอะตอม การจำแนกธาตุและการใช้ประโยชน์ เซลล์ การศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าออก เซลล์ การแพร่ ออสโมซิส การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยของเพศของพืชดอก การขยายพันธุ์พืชดอก การสังเคราะห์ด้วยแสง ปัจจัยและผลผลิตของการสังเคราะห์แสง การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช ธาตุอาหารของพืช การลำเลียงในพืช

โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การสืบค้นข้อมูลและการอภิปราย

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิดความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งเรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ การแก้ปัญหา นำความรู้ เทคโนโลยี ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

ตัวชี้วัด

ว 1.2 ม.1/1 ม.1/2 ม.1/3 ม.1/4 ม.1/5 ม.1/6 ม.1/7 ม.1/8 ม.1/9 ม.1/10 ม.1/11
ม.1/12 ม.1/13 ม.1/14 ม.1/15 ม.1/16 ม.1/17 ม.1/18

ว 2.1 ม.1/1 ม.1/2 ม.1/3 ม.1/4 ม.1/5 ม.1/6 ม.1/7 ม.1/8

รวมทั้งหมด 26 ตัวชี้วัด

กำหนดโครงสร้างรายวิชา

กำหนดโครงสร้างรายวิชา วิชาวิทยาศาสตร์ 1 รหัสวิชา ว21101 จำนวน 1.5 หน่วยกิต เวลาเรียน 60 ชั่วโมง ใช้เป็นกรอบแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ดังตาราง 1

ตาราง 1 กำหนดโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 ชั่วโมง

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	จำนวน ชั่วโมง
	ปฐมนิเทศ	-	1
1	เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างไร	-	6
2	สารบริสุทธิ์	ว 2.1 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5, ม.1/6, ม.1/7, ม.1/8	22
การทดสอบกลางภาคเรียน			1
3	หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต	ว 1.2 ม.1/1, ม.1/2, ม.1/3, ม.1/4, ม.1/5	11
4	การดำรงชีวิตของพืช	ว 1.2 ม.1/6, ม.1/7, ม.1/8, ม. 1/9, ม.1/10, ม.1/11, ม.1/12,ม.1/13, ม.1/14,ม.1/15, ม.1/16,ม.1/17, ม.1/18	18
การทดสอบปลายภาคเรียน			1
รวม			60

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้สาระการเรียนรู้ในสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ รายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 การดำรงชีวิตของพืช จำนวน 18 ชั่วโมง เป็นเนื้อหาในการทำการวิจัย ผู้วิจัยจึงขอเสนอมาตรฐานการเรียนรู้ เนื้อหาและตัวชี้วัด ดังตาราง 2

ตาราง 2 มาตรฐานการเรียนรู้ เนื้อหาและตัวชี้วัด ในสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ จำนวน 18 ชั่วโมง

มาตรฐานการเรียนรู้	เรื่อง	ตัวชี้วัด	จำนวน ชั่วโมง
ว.1.2	การสืบพันธุ์และการขยายพันธุ์พืชดอก	<p>ม.1/11 อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก</p> <p>ม.1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณูรวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด</p> <p>ม.1/13 ตระหนักถึงความสำคัญของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณูของพืชดอก โดยการไม่ทำลายชีวิตของสัตว์ที่ช่วยในการถ่ายเรณู</p> <p>ม.1/16 เลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชให้เหมาะสมกับความต้องการของมนุษย์โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืช</p>	7

ตาราง 2 (ต่อ)

มาตรฐาน การเรียนรู้	เรื่อง	ตัวชี้วัด	จำนวน ชั่วโมง
		ม.1/17 อธิบายความสำคัญของ เทคโนโลยีการเพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อพืชในการใช้ประโยชน์ ด้านต่าง ๆ ม.1/18 ตระหนักถึงประโยชน์ของการ ขยายพันธุ์พืชโดยการนำความรู้ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	
	การสังเคราะห์ ด้วยแสง	ม.1/6 ระบุปัจจัยที่จำเป็นในการ สังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิต ที่เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วย แสงโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ ม.1/7 อธิบายความสำคัญของ การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	5
	การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช	ม.1/8 ตระหนักในคุณค่าของพืชที่มี ต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม โดยการร่วมกันปลูกและดูแล รักษาต้นไม้ในโรงเรียนและ ชุมชน ม.1/9 บรรยายลักษณะและหน้าที่ของ ไซเล็มและโฟลเอ็ม ม.1/10 เขียนแผนภาพที่บรรยาย ทิศทางการลำเลียงสารใน ไซเล็มและโฟลเอ็มของพืช	6

ตาราง 2 (ต่อ)

มาตรฐาน การเรียนรู้	เรื่อง	ตัวชี้วัด	จำนวน ชั่วโมง
		ม.1/14 อธิบายความสำคัญของ ธาตุอาหารบางชนิดที่มีผล ต่อการเจริญเติบโตและ การดำรงชีวิตของพืช ม.1/15 เลือกใช้ปุ๋ยที่มีธาตุอาหาร เหมาะสมกับพืชในสถานการณ์ ที่กำหนด	
รวม			18

11. แนวทางการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาสมรรถนะด้านวิทยาศาสตร์ ตลอดจนด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนนั้นจำเป็นต้องมีการประเมินการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่เริ่มต้นระหว่าง และสิ้นสุดกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้การประเมินในรูปแบบที่หลากหลายสอดคล้องตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ รูปแบบการประเมินการเรียนรู้ ได้แก่ การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน (Formative Assessment) การประเมินการเรียนรู้สรุปรวม (Summative Assessment) และการประเมินการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ในการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ และการประเมินตามสภาพจริงนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องสะท้อนการประเมินให้ผู้เรียนรับทราบเพื่อปรับปรุงและพัฒนาตนเอง และผู้สอนต้องนำผลการประเมินมาพิจารณาเพื่อทบทวนและปรับแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถดำเนินการแก้ไข ช่วยเหลือ หรือหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนแต่ละคนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ตามแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ หรือเป้าหมายของตัวชี้วัดต่าง ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560 หน้า, 57-60)

1. แนวคิดของการประเมินการเรียนรู้

การประเมินการเรียนรู้เป็นวิธีการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิดและทักษะของผู้เรียนซึ่งสามารถทำได้ทั้งการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน และการประเมินการเรียนรู้ สรุปรวมการเรียนรู้เป็นกระบวนการต่อเนื่อง (On-going Process) ที่บูรณาการอยู่ในกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเกิดขึ้นระหว่างการเรียนการสอน โดยถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ แนวคิดพื้นฐานของการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน คือ ผู้เรียนทุกคนสามารถพัฒนาได้ ดังนั้น จึงเป็นการประเมินการเรียนรู้ที่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาตนเองของผู้เรียนมากกว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน จุดมุ่งหมายหลักของการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนมีดังต่อไปนี้

1.1 เพื่อค้นหาและวินิจฉัยว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาวิทยาศาสตร์มีทักษะความชำนาญในการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ รวมถึงมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างไรและในระดับใด เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้สอนสามารถวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ

1.2 เพื่อใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับให้กับผู้เรียนว่ามีการเรียนรู้
อย่างไร

1.3 เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการสรุปผลการเรียนรู้ และเปรียบเทียบ
ระดับพัฒนาการด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน

หน้าที่สำคัญของผู้สอนในการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน คือ เก็บรวบรวมข้อมูลหลักฐานที่สะท้อนการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนในระหว่างการเรียนการสอน ตีความหมายข้อมูลหลักฐานเหล่านั้น โดยเปรียบเทียบกับเป้าหมายการเรียนรู้ และเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ซึ่งเป็นไปตามหลักสูตร แล้วให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนว่ามีผลการเรียนรู้
อยู่ในระดับใด มีจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องหรือไม่ อย่างไร ควรจะพัฒนาอะไร และควรทำ
อย่างไรเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ นอกจากนี้ผู้สอนยังมี
หน้าที่ติดตามตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียนระหว่างการเรียนการสอน
อย่างต่อเนื่อง สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่งก็คือ การเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากจะใช้เป็น
ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนในการพัฒนาตนเองแล้ว ยังใช้เป็นข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้สอนเพื่อ
ปรับปรุงการสอนในครั้งต่อไปให้สอดคล้องกับจุดอ่อน ข้อบกพร่อง หรือความต้องการ
ในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนอีกด้วย

ในการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน ผู้เรียนควรมีส่วนร่วมรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองด้วยการประเมินผลตนเอง (Self-Assessment) เนื่องจากไม่มีใครเรียนรู้แทนกันได้ ดังนั้นผู้เรียนต้องเป็นผู้ตัดสินใจเองว่าจะพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองหรือไม่ และทำอย่างไร มากกว่าจะให้ครูเป็นผู้ตัดสินใจ ยิ่งผู้เรียนมีส่วนร่วมรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองมากเท่าใด เขาก็จะสามารถพัฒนาตนเองได้มากเท่านั้น อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนจะประเมินผลตนเองได้ก็ต่อเมื่อได้รับข้อมูลที่ชัดเจนและเพียงพอว่า อะไรคือเป้าหมายการเรียนรู้ที่ตนเองพึงบรรลุ ดังนั้นครูผู้สอนควรชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจถึงเป้าหมายการเรียนรู้และเกณฑ์การบรรลุเป้าหมายดังกล่าวอย่างชัดเจน

ในการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน นอกจากครูผู้สอนจะเน้นการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ก็ยังสามารถจัดระดับของการตอบสนอง (Degree of Responsiveness) โดยเน้นพัฒนาการของการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นรายกลุ่มหรือรายห้องเรียนได้เช่นเดียวกัน อีกทั้งสามารถสนองตอบต่อการพัฒนาของผู้เรียนในหลายมิติการเรียนรู้ อาทิเช่น ความรู้ความเข้าใจ อารมณ์ความรู้สึก เจตคติหรือทักษะ ดังนั้นกระบวนการประเมินผลระหว่างเรียนจึงขึ้นอยู่กับบริบทที่เกี่ยวข้อง เช่น เป้าหมายของบทเรียน เนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนรู้และระดับการตอบสนองต่อผู้เรียน การเรียนรู้จะบรรลุตามเป้าหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่วางไว้ได้ ควรมีแนวทางดังต่อไปนี้

1. ต้องวัดและประเมินทั้งความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะกระบวนการ เจตคติคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมในวิทยาศาสตร์ รวมทั้งโอกาสในการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. วิธีการวัดและประเมินต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

3. ต้องเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดและประเมินอย่างตรงไปตรงมา และต้องประเมินผลภายใต้ข้อมูลที่มีอยู่

4. ผลการวัดและประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนต้องนำไปสู่การแปลผล และลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล

5. การวัดและประเมินต้องมีความเที่ยงตรงและเป็นธรรม ทั้งในด้านของวิธีการวัด โอกาสของการประเมิน

2. บทบาทของผู้บริหาร ครูผู้สอน และผู้ปกครองในการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน

2.1 ผู้บริหาร ครูผู้สอน และผู้ปกครองไม่ควรให้ความสำคัญกับการประเมินการเรียนรู้สรุปรวม และผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องกับการประเมินดังกล่าว (เช่น ระดับผลการเรียน ลำดับของผู้เรียน และการรับรองมาตรฐานของสถานศึกษา) แต่เพียงอย่างเดียว จนทำให้การประเมินการเรียนรู้แบบสรุปรวมเป็นตัวกำหนดการเรียนการสอน และการประเมินผลในห้องเรียนทั้งหมด หรือทำให้การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนไม่ได้รับความสนใจและถูกละเลยในการปฏิบัติ

2.2 ผู้บริหาร ครูผู้สอน และผู้ปกครองควรให้ความสำคัญกับการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน และเชื่อมโยงการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน และการประเมินการเรียนรู้แบบสรุปรวมเข้าด้วยกัน โดยทำความเข้าใจบทบาทของการประเมินทั้งสองแบบว่า การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนมุ่งเน้นการให้ข้อมูลย้อนกลับ ในระหว่างการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องเต็มตามศักยภาพ และเพื่อให้ครูผู้สอนปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของตนเองอย่างสม่ำเสมอ ส่วนการประเมินการเรียนรู้แบบสรุปรวมมุ่งเน้นการให้สารสนเทศเชิงสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ในภาพรวมของผู้เรียนในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ๆ ซึ่งการประเมินผลทั้งสองแบบ ต่างก็เกื้อประโยชน์ซึ่งกันและกัน

2.3 ผู้บริหารควรส่งเสริมให้ผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน และได้รับประสบการณ์ตรงจากการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนในห้องเรียนของตนเอง นอกจากนี้ควรส่งเสริมให้ผู้สอนทำงานวิจัยในชั้นเรียน (Classroom Research) เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับผลของการประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนที่มีต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนและการพัฒนาการสอนของผู้สอน

2.4 ผู้สอนควรปรับเปลี่ยนความเชื่อบางประการที่ขัดขวางการใช้การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนในห้องเรียน (Black and Wiliam, 1998; Black and Harrison, 2001) ดังต่อไปนี้

2.4.1 การประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียนเป็นการสิ้นเปลืองเวลาและทรัพยากร

2.4.2 การสอน คือ การถ่ายโอนความรู้จากผู้สอนไปสู่ผู้เรียน ส่วนการเรียนรู้คือ การที่ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ที่ผู้สอนถ่ายโอนไปให้ได้โดยไม่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และผู้เรียนกับเพื่อนร่วมชั้น

2.4.3 ผู้เรียนแต่ละคนมีระดับสติปัญญาที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิด (Fixed I.Q.) และจะคงที่ไปตลอดชีวิต โดยไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้จากระบบโรงเรียน

2.4.4 การประเมินการเรียนรู้ไปสู่ผู้เรียนในกระบวนการ
ประเมินการเรียนรู้ระหว่างเรียน ทำให้ครูผู้สอนสูญเสียอำนาจการควบคุมชั้นเรียน

12. ปัจจัยความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, หน้า 61-62) ได้จำแนกปัจจัยความสำเร็จ
ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ 4 ข้อ ดังนี้

1. ผู้บริหาร เป็นผู้ที่มีความสำคัญที่สุดในการสนับสนุนให้การจัด
กิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุเป้าหมาย ผู้บริหารต้องมีความรู้ความเข้าใจในปรัชญา
กระบวนการเรียนรู้ และธรรมชาติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อจะได้
สนับสนุน ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ดังนี้
 - 1.1 งบประมาณจัดซื้อสื่อการเรียนรู้จัดทำและจัดหาแหล่งเรียนรู้
ทั้งในและนอกโรงเรียน
 - 1.2 ให้กำลังใจ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ
 - 1.3 นิเทศ ติดตามผลการจัดการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ
2. ครูผู้สอน เป็นผู้ที่มีความสำคัญในการวิเคราะห์มาตรฐานการ
เรียนรู้และตัวชี้วัด เพื่อออกแบบหรือเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักสูตรเปิด
โอกาสให้ผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายและอิสระ ทั้งนี้ผู้สอนจึงจำเป็นต้อง
 - 2.1 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเป้าหมายของการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 2.2 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี
 - 2.3 มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยีอย่างดีสามารถสืบเสาะ ค้นหาความรู้ได้ด้วยตัวเอง สนใจใฝ่หาความรู้อย่าง
สม่ำเสมอเพื่อพัฒนาตนเอง
 - 2.4 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผู้เรียน สามารถออกแบบ
กิจกรรมการเรียนรู้เลือกใช้สื่อการเรียนรู้และเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อพัฒนาสมรรถนะ
ของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมกับผู้เรียน
 - 2.5 มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกลวิธีสอน วิธีการประเมินการ
เรียนรู้ทั้งระหว่างเรียนและสรุปรวม ตลอดจนสามารถเลือกใช้กลวิธีและการประเมินการ
เรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม

2.6 มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในอาชีพครูในฐานะครูวิชาชีพ

2.7 มีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์เพื่อพัฒนา

คุณภาพด้านการจัดการเรียนรู้อย่างสม่ำเสมอ

3. ผู้เรียน องค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอน ก็คือผู้เรียน โดยแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งบุคลิกภาพ สติปัญญา ความถนัด ความสนใจและความสมบูรณ์ของร่างกาย ตลอดจนความแตกต่างในเรื่องรูปแบบและวิธีการเรียนรู้เช่น โดยการฟัง โดยการมองเห็น โดยการได้หยิบจับ สัมผัส หรือลงมือทำ ซึ่งผู้สอนต้องออกแบบการเรียนรู้ให้หลากหลายสอดคล้องกับความแตกต่างของผู้เรียน เพื่อให้ทุกคนสามารถเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้อย่างเท่าเทียมกัน นอกจากนี้ ผู้เรียนควรมีโอกาสร่วมคิด ร่วมวางแผนในการจัดการเรียนการสอน และมีโอกาสเลือกวิธีเรียนได้อย่างหลากหลายตามความเหมาะสมภายใต้การแนะนำของผู้สอน

4. สภาพแวดล้อมและบรรยากาศการเรียนการสอน ผู้สอนต้องมีวิธีการที่จะจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศที่เอื้ออำนวยต่อการพัฒนาทางวิชาการ เช่น จัดห้องขวนคิด ห้องกิจกรรมวิทยาศาสตร์จัดระบบนิเวศจำลอง จัดบริเวณโรงเรียนเป็นแหล่งเรียนรู้ทางชีววิทยา ธรณีวิทยา ฯลฯ มีการตัดแปลงห้องเรียนให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถมีปฏิสัมพันธ์กันได้ดี และจัดกิจกรรมที่เอื้อให้ผู้ปกครองและชุมชน เข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนการสอนด้วย

รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เพื่อนำไปใช้เป็นกรอบและวิธีการในการจัดการเรียนการสอน โดยศึกษาเกี่ยวกับ ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ ความเป็นมาของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้

วัฏจักรการเรียนรู้ เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ โดยมี นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 13) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง การเรียนการสอน

โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้และการเรียนการสอนกลุ่ม จัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไป ในลักษณะการเรียนรู้แบบวัฏจักรหรือการเรียนรู้แบบค้นพบ

พรพิรุณ งามยงจันทร์ศรี (2557, หน้า 62) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน โดยผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ แบบวัฏจักร

นิภาวัลย์ นารินทร์ศรี (2558, หน้า 26) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน โดยผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ แบบวัฏจักร

Lawson (1995, p. 424) ได้ให้ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้ว่า วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาคิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยาย หรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครู หากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่า นักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว

กล่าวโดยสรุป วัฏจักรการเรียนรู้ หมายถึง รูปแบบกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย จัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันไป ในลักษณะการเรียนรู้แบบวัฏจักร

2. ความเป็นมาของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และ 7E เป็นวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ได้รับการพัฒนามาจากวัฏจักรการเรียนรู้ตามลำดับ ดังต่อไปนี้

Karplus (1995, pp. 134–139 อ้างถึงใน ธัญวลัยภรณ์ ศรีเทพ, 2557, หน้า 38) นำเสนอรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้เพื่อใช้ปรับปรุงหลักสูตรของสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study Program; SCIS) มีกิจกรรม 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจ
2. ขั้นสร้าง
3. ขั้นค้นพบ

ต่อมา Barman และ Koter (1989, pp. 30–32) ได้ปรับปรุงขั้นที่ 2 เป็นขั้นแนะนำคำสำคัญ ด้วยเหตุผลที่ว่า ครูสามารถแนะนำหรืออธิบายคำสำคัญหรือนิยามศัพท์เฉพาะให้กับนักเรียน แต่มิใช่แนะนำมโนทัศน์ให้กับนักเรียน เพราะนักเรียนต้องเป็นผู้ค้นพบมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง แต่อย่างไรก็ตามมีผู้ปรับเปลี่ยนชื่อของขั้นตอนที่ 2 ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น เช่น Carin (1993, pp. 98–99) ได้ปรับเปลี่ยนเป็นขั้นสร้างมโนทัศน์ ส่วน Abruscato (1996, p. 142) ได้ปรับเปลี่ยนเป็นขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Lawson, 1995, pp. 134–139)

วงจรการเรียนรู้ที่กล่าวมาทั้ง 3 ขั้นตอน มีขั้นตอนที่ 2 เท่านั้นที่มีชื่อต่างกัน แต่คำอธิบายใกล้เคียงกัน แต่ละขั้นตอนมีสาระสำคัญดังนี้ (Lawson, 1995, pp. 134–139)

ขั้นสำรวจ (Exploration phase) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมโดยการสังเกต ตั้งคำถามและคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จดบันทึก โดยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มเล็ก ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก หรือสังเกต ตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบหรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

ขั้นแนะนำคำสำคัญ ได้มาซึ่งมโนทัศน์/ขั้นสร้างมโนทัศน์ (Term introduction/ Concept formation/Concept acquisition phase) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูงขึ้น โดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนจัดเรียงเรียงความคิดใหม่ ขั้นนี้ครูและนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อค้นหามโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในขั้นสำรวจ ขั้นประยุกต์ใช้มโนทัศน์ (Concept application phase) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบหรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือตั้งปัญหาใหม่ อันจะทำให้ นักเรียนขยายความเข้าใจมโนทัศน์นั้น ๆ มากยิ่งขึ้น

ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้และมีการพัฒนาวิธีการ และขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ ออกเป็น 4 ขั้น (Barman, 1989, p. 37)

1. ขั้นสำรวจ ระยะการสำรวจเป็นการเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ กระตุ้นความไม่สมบูรณ์ทางความคิดของผู้เรียน และช่วยให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูเป็นผู้รับผิดชอบให้นักเรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจง และวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอ ที่มีปฏิสัมพันธ์ในทางที่สัมพันธ์กับแนวคิด คำแนะนำชี้แจงของครูต้องไม่บอกนักเรียน โดยตรงว่าพวกเขาควรเรียนอะไรและต้องไม่อธิบายแนวคิดในทันที เพื่อให้การสำรวจ ดำเนินต่อไปนักเรียนต้องรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุและการเก็บรวบรวม ถ้าครูจะให้นักเรียนสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สำหรับตนเอง ให้ใช้คำถามแนะเพื่อช่วยเริ่ม กระบวนการวางแผนและคำถามต้องนำไปสู่กิจกรรมของเด็ก เสนอแนะบันทึกที่เด็กควรทำ และต้องไม่บอกหรืออธิบายแนวคิด แต่อาจจะกล่าวถึงการสอนอย่างย่อ ๆ ได้ บางทีอาจจะ เป็นในรูปจุดประสงค์การสอน

2. ขั้นอธิบาย ระยะอธิบายเป็นระยะที่ยืดนักเรียนเป็นสำคัญ น้อยลงและหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อให้ครูได้นำนักเรียนในการคิด เพื่อให้แนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนซึ่งจะได้จากการสร้างขึ้น ด้วยการร่วมมือกัน ไม่ใช่เพียงครูให้อย่างเดียว ระยะนี้ช่วยนำไปสู่การปรับขยายโครงสร้าง ความคิดตั้งที่ทฤษฎีของเพียเจต์อธิบายไว้ นักเรียนต้องมุ่งเน้นค้นพบเบื้องต้นจากการ สำรวจเบื้องต้นของนักเรียนเอง ครูต้องแนะนำภาษาหรือรูปแบบแนวคิดเพื่อช่วยในการ ปรับขยายโครงสร้างความคิด ครูแนะนำนักเรียนจนสามารถสร้างคำอธิบายของตนเอง เกี่ยวกับความคิด ครูควรงดการบอกนักเรียนเพิ่มเติม ถึงแม้ความเข้าใจของนักเรียน ยังไม่สมบูรณ์ แต่ควรช่วยนักเรียนให้สามารถใช้ข้อมูลของตนสร้างแนวคิดที่ถูกต้อง ซึ่งจะนำไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ คือระยะการขยายความคิด

3. ขั้นการขยายความคิด ระยะการขยายความคิด ควรเป็นระยะ ที่ยืดนักเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุดที่จะทำได้ และเป็นระยะที่จัดขึ้นเพื่อกระตุ้น ความร่วมมือของกลุ่ม ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนในการจัดประสบการณ์ เดิมที่คล้ายกัน และเพื่อให้ค้นพบการประยุกต์ใหม่สำหรับสิ่งที่เรียนมาแล้ว แนวคิดที่สร้าง ขึ้นมาจะต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่น หรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน ความมุ่งหมาย เพื่อจะนำการคิดของนักเรียนให้ไปไกลกว่าปัจจุบัน ครูจะต้องให้เด็กใช้ภาษา หรือ

สัญลักษณ์ของแนวคิดใหม่ เพื่อว่าพวกเขาจะได้เพิ่มความเข้าใจของพวกตน จุดนี้เป็นจุดที่เหมาะสมที่จะช่วยให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนรู้โดยการขยายตัวอย่าง หรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อการพัฒนาส่วนบุคคลของนักเรียน การสอบสวนความสัมพันธ์ภายในระหว่างวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม ความเติบโตทางวิชาการ และการตระหนักรู้ด้านอาชีพ ระยะการขยายนี้สามารถนำไปสู่การสำรวจบทเรียนต่อไปโดยอัตโนมัติ ดังนั้นวงจรต่อเนื่องสำหรับการเรียนการสอน จึงถูกสร้างขึ้นมาในขณะนี้ ครูสามารถช่วยให้นักเรียนได้จัดระเบียบความคิดของตนเอง โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้มาเข้ากับความคิดหรือประสบการณ์อื่น ๆ ซึ่งสำคัญกับความคิดที่สร้างขึ้น ในระยะนี้จะเพิ่มความหมายของแนวความคิดและเพื่อขยายขอบเขตของความต้องการสำหรับเด็ก

4. **ขั้นประเมินผล** ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อเป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิด ที่มีการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้นผลการเรียนต่อเนื่องซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบท หรือวิธีการของหน่วยการเรียนรู้ และเพื่อช่วยกระตุ้นและสร้างแนวความคิดทางจิตใจ และทักษะกระบวนการการประเมินผล รวมถึงในแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ ไม่ใช่จัดทำเฉพาะสุดท้าย

Evan (2004, p. 27) กล่าวว่า ในปี ค.ศ. 1992 นักพัฒนาหลักสูตรจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและจัดทำหลักสูตรชีววิทยา (Biological Science Curriculum Study: BSCS) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้เสนอรูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้วเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษาในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมา ก่อนแต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลัง มีในใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจน

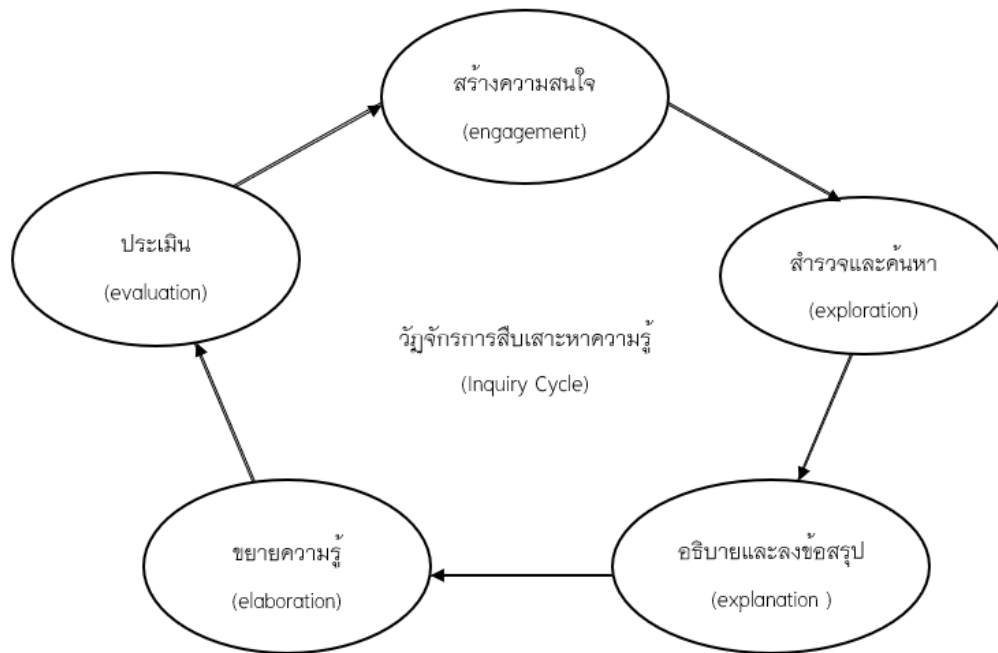
ยิ่งขึ้น อาจรวมถึงการรวบรวมความรู้ ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้น และมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิง หรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยาย สรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือวาดรูป สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มาก ก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็ช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำมาใช้ในการเป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป ทั้งนี้รวมถึงการประเมินของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ รูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะความรู้สามารถสรุปได้ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 6)

3. บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E

บทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 3 (นฤดี นามโนรินทร์, 2556, หน้า 56-58)

ตาราง 3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. การสร้างความสนใจ	<ol style="list-style-type: none"> 1. สร้างความสนใจ 2. สร้างความอยากรู้ อยากเห็น 3. ตั้งคำถามกระตุ้นให้ นักเรียนคิด 4. ดึงเอาคำตอบที่ยัง ไม่ครอบคลุมสิ่งที่ นักเรียนรู้ หรือความคิด เกี่ยวกับความคิด รวบยอด หรือเนื้อหา สาระ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. ถาคำถาม เช่น ทำไมสิ่งนี้ จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้ อะไรบางอย่างเกี่ยวกับสิ่งนี้ 2. แสดงความสนใจ
2. การสำรวจและค้นหา	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้นักเรียนทำการ สำรวจตรวจสอบ 2. สังเกตและฟังการโต้ตอบ กันระหว่างนักเรียนกับ นักเรียน 3. ชักถามเพื่อนำไปสู่การ สำรวจตรวจสอบของ นักเรียน 4. ให้นักเรียนในการคิดข้อ สงสัยตลอดจนปัญหา ต่าง ๆ 5. ทำหน้าที่ให้การปรึกษาแก่นักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ใน ขอบเขตของกิจกรรม 2. ทดสอบการคาดคะเน และตั้งสมมติฐาน 3. คาดคะเน และ ตั้งสมมติฐานใหม่ 4. พยายามหาทางเลือก ในการแก้ปัญหาและ อภิปรายทางเลือก เหล่านั้นกับคนอื่น ๆ 5. บันทึกการสังเกตและ ให้ข้อคิดเห็น 6. ลงข้อสรุป

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. การอธิบายและ ลงข้อสรุป	<p>2. ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง</p> <p>3. ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ</p> <p>4. ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอดหรือแนวคิด</p>	<p>1. อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้</p> <p>2. ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์</p> <p>3. ถามคำถามกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย</p> <p>4. ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย</p> <p>5. อ้างอิงกิจกรรมที่ปฏิบัติมาแล้ว</p>
4. การขยายความรู้	<p>1. คาดหวังให้นักเรียนได้ใช้ประโยชน์จากการชี้บอกส่วนประกอบต่าง ๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความและอธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว</p> <p>2. ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้และทักษะในสถานการณ์ใหม่</p> <p>3. ให้นักเรียนอธิบายอย่างหลากหลาย</p>	<p>1. นำข้อมูลที่ได้จากแผนภาพ คำจำกัดความ คำอธิบายและทักษะประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม</p> <p>2. ใช้ข้อมูลเพิ่มเติมในการหาคำตอบ กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจและออกแบบการทดลอง</p> <p>3. ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากหลักฐานที่ปรากฏ</p>

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้การสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	<p>4. ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถามนักเรียนว่าได้เรียนรู้อะไรหรือได้แนวคิดอะไรที่จะนำกลวิธีจากการสำรวจตรวจสอบ</p>	<p>4. บันทึกการสังเกต และอธิบาย</p> <p>5. ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน ๆ</p>
5. การประเมิน	<p>1. สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอด/ทักษะใหม่ไปประยุกต์ใช้</p> <p>2. ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน</p> <p>3. หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม</p> <p>4. ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และกระบวนการทำงาน</p> <p>ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐานอะไรนักเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่งนั้น และจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร</p>	<p>1. ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกตหลักฐาน และคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว</p> <p>2. แสดงออกถึงความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ</p> <p>3. ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วยตนเอง</p> <p>4. ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป</p>

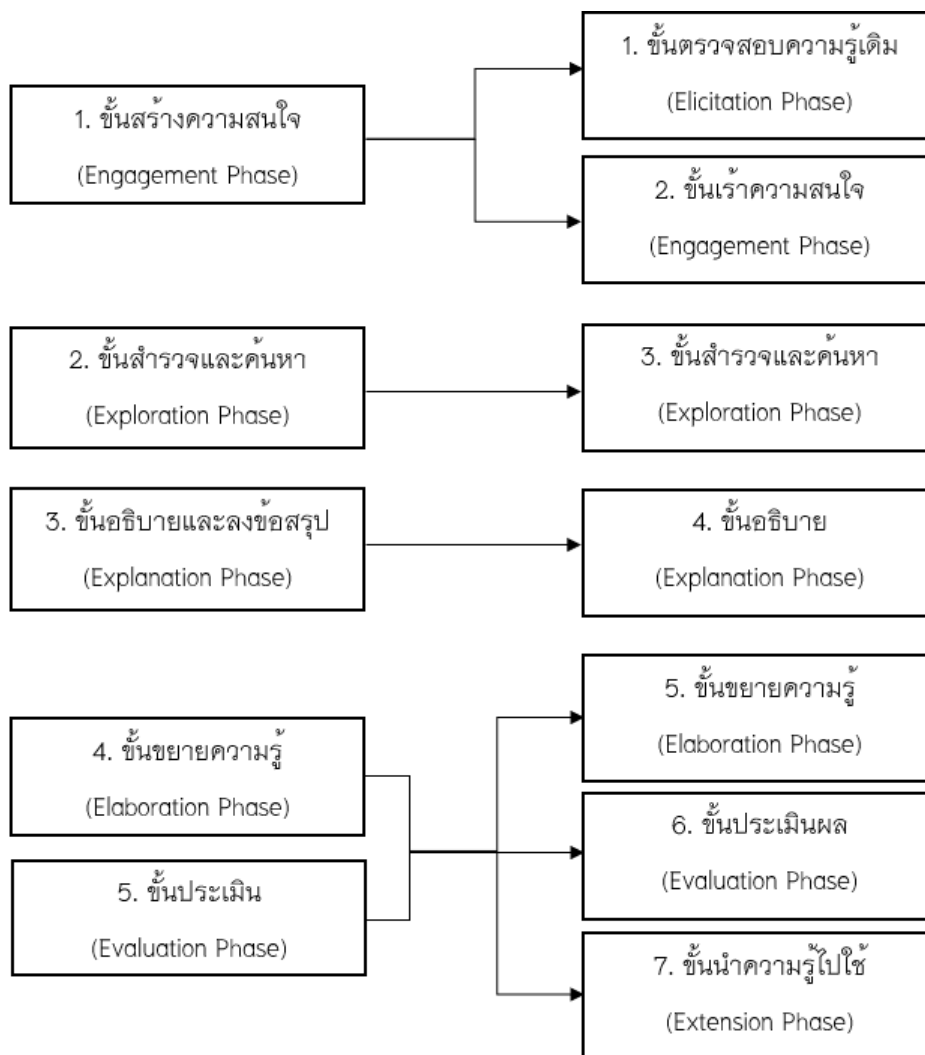
สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีจุดมุ่งหมายคือ ต้องการให้นักเรียนรู้คำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัย โดยผู้เรียนจะต้องเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน เป็นผู้สืบค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา เป็นต้น

รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เพื่อนำไปใช้เป็นกรอบและวิธีการในการจัดการเรียนการสอน โดยศึกษาเกี่ยวกับ ความเป็นมาของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ความแตกต่างระหว่างรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และ 7E และบทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ความเป็นมาของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

วัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ได้รับการพัฒนามาจากวัฏจักรการเรียนรู้ 5E โดยในปี ค.ศ. 2003 Eisenkraft (2003, pp. 56–59) ได้ขยายรูปแบบการสอนแบบวงจรการเรียนรู้จาก 5 ชั้น เป็น 7 ชั้น ซึ่งเพิ่มชั้นการสอนเข้ามาอีก 2 ชั้น คือ 1) ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นนี้เป็นชั้นที่มีความจำเป็นสำหรับการสอนที่ดี เป้าหมายที่สำคัญในขั้นนี้ คือ การกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความรู้ไปใช้ 2) ชั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อนำความรู้ ความเข้าใจจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มา ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย ช่วยเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ และความสามารถในการแก้ปัญหา การปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวงจรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E มีรายละเอียดดังแสดงในภาพประกอบ 3 (Eisenkraft, 2003, p. 58)



ภาพประกอบ 3 แสดงการปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ จาก 5E เป็น 7E
ที่มา : Eisenkraft (2003, p. 58)

จากความเป็นมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีขั้นตอนการสอนต่าง ๆ และสาระสำคัญในแต่ละขั้น (ประสาธ เมืองเฉลิม, 2550, หน้า 25-30) ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ในขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไรจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้องและครูได้รู้ว่านักเรียนจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ

2. **ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase)** เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่ที่น่าสนใจ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

3. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)** ในขั้นนี้ต่อเนื่องจากขั้นเร้าความสนใจ ซึ่งเมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลองทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

4. **ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)** ในขั้นนี้ นักเรียนได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อเสนอแนะที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ได้

5. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวความคิดที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้อีกกว้างขวางขึ้น

6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** ในขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้จะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) ในขั้นนี้ เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่จากขั้นตอนต่าง ๆ ในรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น

2. ความแตกต่างระหว่างรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับ 7E

ความแตกต่างระหว่างรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E กับ 7E ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบรูปแบบการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และ 7E

วัฏจักรการเรียนรู้ 5E	วัฏจักรการเรียนรู้ 7E
1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน	1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ขั้นสร้างความสนใจ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา	3. ขั้นสำรวจและค้นหา
3. ขั้นอธิบาย	4. ขั้นอธิบาย
4. ขั้นขยายหรือประยุกต์ใช้ในทัศน์	5. ขั้นขยายความรู้
5. ขั้นประเมิน	6. ขั้นประเมิน 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้

กล่าวโดยสรุป วัฏจักรการเรียนรู้ 7E เพิ่มขั้นการสอนจากวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เข้ามาอีก 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เป็นขั้นที่ครูจะตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่า เด็กแต่ละคนมีพื้นความรู้เดิมเท่าไรจะได้วางแผนการสอนได้ถูกต้องและครูได้รู้ว่า นักเรียนจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนเนื้อหาอื่น ๆ และขั้นนำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นที่ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนมาไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

3. บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7E

บทบาทของครูและนักเรียนในแต่ละขั้นตอนของการเรียนการสอน
โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังแสดงในตาราง 5
(ฉันทวลัยกรณ์ ศรีเทพ, 2557, หน้า 49-53)

ตาราง 5 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)	<ol style="list-style-type: none"> ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม ตรวจสอบความรู้/ประสบการณ์เดิมของนักเรียน เติมเต็มประสบการณ์เดิม 	<ol style="list-style-type: none"> ตอบคำถาม ตามความเข้าใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ อภิปรายร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
2. เราความสนใจ (Engage)	<ol style="list-style-type: none"> วางแผนการจัดการเรียนรู้ สร้างความสนใจ กระตุ้นให้ร่วมกันคิด ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด สร้างความกระหายใคร่รู้ ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจน นำมาคิดและอภิปรายร่วมกัน 	<ol style="list-style-type: none"> ถามคำถามตามประเด็น แสดงความสนใจในเหตุการณ์ กระหายอยากรู้คำตอบ แสดงความคิดเห็น

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
3. สำรวจและค้นหา (Explore)	<ol style="list-style-type: none"> 1. ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ 2. ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา 3. สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน 4. ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน 5. ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 6. ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน 	<ol style="list-style-type: none"> 1. คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ 2. ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน 3. คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่ 4. พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับคนอื่น ๆ 5. บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น 6. ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความเชื่อถือ 7. ให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจ ตรวจสอบ 8. เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ 9. มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
4. อธิบาย (Explain)	<ol style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตนเอง ให้นักเรียนแสดงหลักฐานให้เหตุผลอย่างเหมาะสม ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนเองสังเกต ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญจากปรากฏการณ์ได้ ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบายความคิดรวบยอด 	<ol style="list-style-type: none"> อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้ รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขยายความรู้ (Elaborate)	<ol style="list-style-type: none"> ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่หลากหลาย 	<ol style="list-style-type: none"> นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม ใช้ข้อมูลเพิ่มเติมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
	<p>3. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการที่เรียนรู้มาไปปรับใช้ตามบริบท</p> <p>4. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย</p> <p>5. ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนมา</p>	<p>3. บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย</p> <p>4. ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบกับเพื่อน</p>
6. ประเมินผล (Evaluate)	<p>1. สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้</p> <p>2. ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน</p> <p>3. หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม</p> <p>4. ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม</p> <p>5. คำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้</p>	<p>1. ความรู้ ความเข้าใจของตัวเองจากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ</p> <p>2. ประเมินผลตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง</p> <p>3. เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมในมีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป</p>

ตาราง 5 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
7. นำความรู้ไปใช้ (Extend)	<ol style="list-style-type: none"> กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้ แนะนำทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างองค์ความรู้ใหม่ ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน 	<ol style="list-style-type: none"> นำความรู้ที่ได้ปรับให้เหมาะสม ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ไขปัญหา มีคุณธรรม จริยธรรมในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีจุดมุ่งหมายคือ ต้องการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิมออกมา เพื่อครูจะได้รู้ว่าเด็กแต่ละคนมีพื้นฐานความรู้เดิมเท่าไรเพื่อใช้วางแผนการสอนได้ถูกต้อง และครูได้รู้ว่านักเรียนจะเรียนเนื้อหาใดก่อนที่จะเรียนในเนื้อหานั้น ๆ จัดกระบวนการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย

ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้สอนต้องเลือกใช้กลวิธีจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด สืบเสาะและใช้เทคโนโลยีร่วมสมัยผ่านการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน จัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติผ่านการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) และสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจนำการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และ 7E มาศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การเรียนรู้แบบร่วมมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยศึกษาเกี่ยวกับ ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ บทบาทของการเรียนแบบร่วมมือ ประเภทการเรียนรู้แบบร่วมมือ และเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความหมายของของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นแนวคิดในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ไว้ดังนี้

พัชรา พย์คณา (2557, หน้า 50) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งกำหนดให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ภายในหนึ่งกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกทั้งหมด 4 คน สมาชิกของนักเรียนแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถแตกต่างกัน ทั้งความสามารถทางวิชาการ เพศ เชื้อชาติ โดยนักเรียนทุกคนในกลุ่มมีการเรียนรู้ร่วมกัน และมีความรับผิดชอบร่วมกันในการทำงาน ยอมรับ

จุดมุ่งหมายร่วมกัน และเมื่อทำงานสำเร็จแล้วส่งผลให้สมาชิกในกลุ่มเกิดความพึงพอใจ

ภคพร อิศระ (2557, หน้า 31) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม โดยในแต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันและมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน กิจกรรมการเรียนรู้มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน การอภิปราย การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกันและมีความรับผิดชอบร่วมกัน

Johnson and Johnson (1987, p. 122) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการเรียนรู้ด้วยการจัดประสบการณ์ที่เป็นกลุ่มเล็ก ๆ ที่ให้นักเรียนมีการอภิปราย การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนด้วยกัน

Slavin (1987, p. 8) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการสอนแบบหนึ่งซึ่งนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ปกติ 4 คน แบ่งกลุ่มโดยคำนึงถึงความสามารถ เช่น เก่ง 1 คน ปานกลาง 1 คน และอ่อน 1 คน สมาชิกในกลุ่มมีหน้าที่ช่วยกันทำงาน รับผิดชอบและช่วยเหลือในการเรียนซึ่งกันและกัน

Johnson, Johnson, & Holubec (1993, pp. 1-3) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนที่มีความสามารถต่างกันได้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่ม ความสำเร็จของ

กลุ่มจะขึ้นอยู่กับความรับผิดชอบของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม สมาชิกทุกคนมีบทบาทชัดเจน มีทักษะทางสังคม มีการพึ่งพาอาศัยกันจนทุกคนประสบผลสำเร็จตามเป้าหมาย

กล่าวโดยสรุป การเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่ม เป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มจะมีความสามารถแตกต่างกันและมีบทบาทหน้าที่ในการทำกิจกรรมเท่าเทียมกัน ทำงานร่วมกัน มีการนำเสนอแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จในภาระงานที่ได้รับมอบหมาย

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning Theory) เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับความเข้าใจการมีปฏิสัมพันธ์ทางบวกจากการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดย Kagan (2009, อ้างถึงใน ภาคพร อิศระ, 2557, หน้า 28–29) เสนอหลักการพื้นฐาน (PIES) ที่นำไปสู่การอธิบายทางทฤษฎี และสังคมที่เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 4 ข้อ ดังนี้

1. การเกี่ยวข้องสัมพันธ์ทางบวก (Positive Interdependence)

เป็นการสนับสนุนให้นักเรียนพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ช่วยเหลือและสนับสนุนเพื่อนให้ประสบความสำเร็จ และเป็นการเพิ่มปริมาณและความถี่ในการดูแลช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียน

2. ความรับผิดชอบของแต่ละบุคคล (Individual Accountability)

เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและเกิดแรงจูงใจที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ

3. การมีส่วนร่วมอย่างเท่าเทียมกัน (Equal Participation)

ส่งเสริมการเรียนรู้ที่ทุกคนมีส่วนร่วมอย่างเท่าเทียมกัน ส่งผลทำให้เกิดการกระตุ้นความสนใจและการเรียนรู้

4. การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกัน (Equal Participation)

เป็นการส่งเสริมการมีปฏิสัมพันธ์และการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงาน นับเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการสอน การจัดการชั้นเรียน รวมถึงมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้ Johnson and Johnson (1994, pp. 31–37) ได้สรุปความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ 5 ประการ ได้แก่

1. การเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันทางบวก (Positive Interdependent)

เป็นการที่สมาชิกในกลุ่มมีการเรียนรู้ร่วมกัน โดยเป้าหมาย คือ ความสำเร็จของกลุ่ม (goal interdependent) มีปฏิสัมพันธ์ในการทำงานร่วมกัน (task interdependent) มีการแบ่ง

สรรทรัพยากรและข้อมูลระหว่างกัน (resource interdependent) การทำงานในบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกันมีความสัมพันธ์กัน (role interdependent) และการได้รับรางวัลร่วมกัน (reward interdependent)

2. ปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกัน (Face to Face interdependent) เปิดโอกาสให้สมาชิกในกลุ่มมีการติดต่อสัมพันธ์กัน อภิปราย เปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การรับฟังเหตุผลของสมาชิกในกลุ่ม ให้เกิดการให้ข้อมูลย้อนกลับและเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล (Individual Accountability) รับผิดชอบของสมาชิกในกลุ่มที่ต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ การกระทำของสมาชิกจะมีผลต่อสมาชิกคนอื่นในกลุ่ม ให้ความสำคัญเกี่ยวกับความสามารถและความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้อย่างร่วมมือกัน สมาชิกได้รับการเรียนรู้ แก้ปัญหาหรือใช้กลยุทธ์ในกลุ่มที่มีความร่วมมือกันจนแต่ละคนสามารถทำงานได้ตามลำพัง สมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องมีความมั่นใจและพร้อมที่จะได้รับการทดสอบ เป็นรายบุคคล

4. การมีทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อยเป็นสิ่งจำเป็น นักเรียนต้องได้รับฝึกฝนทักษะทางสังคม (Social Skill) ช่วยให้การทำงานภายในกลุ่มมีประสิทธิภาพและเพื่อให้ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข คือ นักเรียนได้รับความรู้และได้รับความไว้วางใจจากผู้อื่น สามารถติดต่อสื่อสารได้อย่างถูกต้องและชัดเจน ยอมรับและสนับสนุนผู้อื่น

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Processing) เป็นกระบวนการเรียนรู้ของกลุ่มโดยผู้เรียนต้องเรียนรู้จากกลุ่มให้ได้มากที่สุด มีการร่วมมือทั้งด้านความคิด การทำงาน และความรับผิดชอบร่วมกันจนสามารถบรรลุเป้าหมายของกลุ่มได้ เพื่อให้กระบวนการทำงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุเป้าหมาย และให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกระบวนการกลุ่มที่นำไปสู่ความสำเร็จได้

จากแนวคิดและความสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่ม ผู้เรียนในกลุ่มมีการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกัน แต่มีความสัมพันธ์กัน มีปฏิสัมพันธ์ทางบวก มีการร่วมมือทั้งด้านความคิด การทำงาน และความรับผิดชอบร่วมกันจนสามารถบรรลุเป้าหมายของกลุ่มได้

3. บทบาทของการเรียนแบบร่วมมือ

Kagan (2009, อ้างถึงใน ภาคพร อิศระ, 2557, หน้า 31-32) กล่าวถึง บทบาทการเรียนรู้แบบร่วมมือในชั้นเรียน โดยจำแนกออกเป็น 2 กลุ่ม บทบาทที่เกิดขึ้นกับ บุคคล (Interpersonal Functions) และบทบาททางวิชาการ (Academic Functions) ไว้ ดังนี้

1. บทบาทที่เกิดขึ้นกับบุคคล (Interpersonal Functions)

1.1 การสร้างชั้นเรียน (Class building) การที่นักเรียนได้ทำ กิจกรรมร่วมกับเพื่อนในชั้นเรียนเป็นการได้เคลื่อนไหวร่างกาย นักเรียนในชั้นเรียนได้รู้จัก และยอมรับซึ่งกันและกันมากขึ้น ทุกคนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของชั้นเรียนและกลายเป็น ห้องเรียนของทุกคน

1.2 การสร้างทีม (Team building) การที่นักเรียนมีส่วนร่วมเป็นส่วนหนึ่งของทีมก่อให้เกิดการทำงานอย่างมีความสุขและนำไปสู่ความสำเร็จ ก่อให้เกิด ความสามัคคี เป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน สนับสนุนซึ่งกันและกัน และสร้างความสัมพันธ์ในทีม

1.3 การสร้างทักษะสังคม (Social Skills) การที่นักเรียนได้มี ปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นเป็นวิถีทางที่นักเรียนได้รับทักษะทางสังคม มีคุณลักษณะที่ดีและ ความฉลาดทางอารมณ์ สามารถแก้ปัญหาความไม่เข้าใจกัน และยอมรับความแตกต่าง ระหว่างบุคคล ก่อให้เกิดความรับผิดชอบความเคารพในสิทธิของผู้อื่น และสามารถ ควบคุมตนเองเมื่อเจอแรงกระตุ้นทางสังคมได้

1.4 การสร้างทักษะการสื่อสาร (Communication Skills) การที่ นักเรียนได้รวมกิจกรรมมีการพัฒนาทักษะทางด้าน การสื่อสาร มีการพัฒนาปรับปรุง ความสามารถทางด้าน การสื่อสาร อันได้แก่ การพูด การฟัง การเขียน และการใช้ข้อความ

1.5 การตัดสินใจ (Decision - Making) การที่นักเรียนได้ทำ กิจกรรมเป็นการได้แสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นเป็นคำพูด แสดงประเด็นสำคัญ และ ตัดสินจากการสำรวจ การค้นพบ และการสรุปความคิดเห็นของคนส่วนใหญ่ การทำงาน เป็นทีมหรือชั้นเรียนเพื่อร่วมกันหาวิธีการแก้ปัญหาให้ประสบความสำเร็จ โดยการปรึกษากับเพื่อนร่วมห้องเรียน นักเรียนรับฟังความคิดเห็นของคนส่วนใหญ่ และมีทักษะการลงมติ การตัดสินใจ และการแก้ปัญหาร่วมกัน จนเกิดเป็นทักษะที่เกิดขึ้นควบคู่กันไป

2. บทบาททางวิชาการ (Academic Functions)

2.1 การสร้างความรู้ (Knowledge building) การที่นักเรียน มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้โดยมาจากการมีข้อเท็จจริงและข้อมูล เป็นการสร้างความรู้

โดยใช้ข้อมูลเป็นฐาน นักเรียนมีความสามารถในการเรียกใช้ข้อมูลและข้อเท็จจริงที่สำคัญ รวมถึงสถิติทางคณิตศาสตร์

2.2 กระบวนการเรียนรู้ (Processing learning) การที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติอย่างมีทักษะและมีขั้นตอน เป็นการพัฒนาทักษะทางด้านวิชาการ รวมถึงสามารถปฏิบัติหน้าที่จนสำเร็จอย่างมีลำดับขั้นตอนที่แน่นอนในการแก้ปัญหา

2.3 การจัดการข้อมูล (Processing Information) การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติแลกเปลี่ยนเรียนรู้ หรือทบทวนข้อมูลเพื่อใช้ในการนำเสนอ นักเรียนต้องมีการจัดการข้อมูล มีกระบวนการคัดเลือกข้อมูลสำหรับเก็บข้อมูลในความทรงจำระยะยาว และเก็บข้อมูลการทำงานอย่างชัดเจนเพื่อรับข้อมูลใหม่

2.4 การพัฒนาทักษะการคิด (Thinking Skills) นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเป็นการกระตุ้นและพัฒนาการคิดอย่างหลากหลาย การคิดเป็นทักษะที่ใช้การฝึกฝน การใช้การเรียนรู้ที่หลากหลายจะเป็นการพัฒนาการคิดอย่างหลากหลายเช่นกัน

2.5 การนำเสนอข้อมูล (Presenting Information) นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจะเกิดขึ้นพร้อมกับการนำเสนอข้อคิดเห็นและแผนงาน การนำเสนอผลงานอย่างมีประสิทธิภาพเป็นการนำเสนอทั้งแนวคิด วิธีการแก้ปัญหา และแผนงาน

4. ประเภทการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2544, หน้า 40-45) แบ่งกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ (Formal Cooperative Learning Group) เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ใช้เวลาตลอดคาบเรียนหรือตลอดกิจกรรมการเรียนในแต่ละคาบ
2. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal Cooperative) เป็นเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ไม่จำเป็นต้องใช้ตลอดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละคาบ อาจใช้ในชั้นนำเสนอแทรกในชั้นสอนตอนใด ๆ ก็ได้ หรือใช้ในชั้นสรุปหรือชั้นทบทวน หรือชั้นวัดผล

ทิตนา แคมมณี (2561, หน้า 102-103) แบ่งกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Formal Cooperative Learning Group) ประเภทการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ ครูจัดขึ้นโดยการวางแผน จัดระเบียบ กฎเกณฑ์ วิธีการ และเทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันเรียนรู้สาระต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเป็นหลาย ๆ ชั่วโมงติดต่อกัน หรือหลายสัปดาห์ติดต่อกัน จนกระทั่งผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบรรลุจุดมุ่งหมายตามที่กำหนด

2. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal Cooperative) ประเภทการเรียนรู้แบบร่วมมือนี้ ครูจัดขึ้นเฉพาะกิจเป็นครั้งคราว โดยสอดแทรกอยู่ในการสอนปกติอื่น ๆ โดยเฉพาะการสอนแบบบรรยาย ครูสามารถจัดกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือสอดแทรกเข้าไปเพื่อช่วยให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจหรือใช้ความคิดเป็นพิเศษในบางจุด

3. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างถาวร (Cooperative Base Group) หรือ Long Term Group ประเภทนี้เป็นกลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมือที่สมาชิกกลุ่มมีประสบการณ์การทำงาน/ การเรียนรู้ร่วมกันมานานมากกว่า 1 หลักสูตร หรือ ภาคการศึกษา จนกระทั่งเกิดสัมพันธภาพที่แน่นแฟ้น สมาชิกกลุ่มมีความผูกพัน ห่วงใยช่วยเหลือกันและกันอย่างต่อเนื่อง ในการเรียนรู้แบบร่วมมือมักจะมีกระบวนการดำเนินงานที่ต้องทำเป็นประจำ เช่น การเขียนรายงาน การเสนอผลงานของกลุ่ม การตรวจผลงาน เป็นต้น ในกระบวนการที่ใช้หรือดำเนินการเป็นกิจวัตรในการเรียนแบบร่วมมือ เรียกว่า Cooperative Learning Scripts ซึ่งหากสมาชิกกลุ่มปฏิบัติอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานจะเกิดเป็นทักษะที่ชำนาญในที่สุด

กล่าวโดยสรุป การเรียนรู้แบบร่วมมือ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Formal Cooperative Learning Group) เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ครูจัดขึ้นโดยการวางแผน จัดระเบียบ กฎเกณฑ์ วิธีการ และเทคนิคต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันเรียนรู้สาระต่าง ๆ อย่างต่อเนื่อง ซึ่งอาจเป็นหลาย ๆ ชั่วโมงติดต่อกัน หรือหลายสัปดาห์ติดต่อกัน

2. กลุ่มการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal Cooperative) เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ครูจัดขึ้นเฉพาะกิจเป็นครั้งคราว ไม่จำเป็นต้องใช้ตลอดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยสอดแทรกอยู่ในการสอนปกติอื่น ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมุ่งความสนใจหรือใช้ความคิดเป็นพิเศษในบางจุด

5. เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ

ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยนำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการตามแนวคิดของ Kagan มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกับรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E การนำเสนอเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือจึงนำเสนอเฉพาะเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ ดังตาราง 6 (Kagan and Kagan, 2009; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข, 2551 อ้างถึงใน ภาคพร อิศระ, 2557, หน้า 34-37)

ตาราง 6 แสดงเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือและขั้นตอนการปฏิบัติ

เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	ขั้นตอนการปฏิบัติ
1. Rally Robin เป็นเทคนิคที่ใช้การสื่อสารด้วยการพูด โต้ตอบแสดงความคิดเห็นเป็นคู่	1. ครูเสนอปัญหาที่สามารถแสดงความ คิดเห็นได้อย่างหลากหลาย และมี ช่วงเวลาให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด 2. นักเรียนจับคู่ จากนั้นเริ่มพูดแสดงความ คิดเห็น แนวทางการแก้ปัญหา และ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นในคู่ของตนเอง แล้วจึงร่วมกันสรุปความคิดเห็นของคู่ ตนเอง
2. Round Robin เป็นเทคนิคที่ใช้การสื่อสารด้วยการพูด โต้ตอบแสดงความคิดเห็นเป็นกลุ่ม	เหมือนกับเทคนิคการพูดเป็นคู่ แต่ต่าง กันตรงที่ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม โดยผลัดกัน พูดทีละคนจนครบจำนวนสมาชิกภายใน กลุ่ม
3. All write Consensus เป็นเทคนิคที่ใช้การสื่อสารด้วยการพูด โต้ตอบแสดงความคิดเห็นเป็นกลุ่ม	เหมือนกับเทคนิคการพูดเป็นกลุ่ม แต่เมื่อ เสร็จสิ้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ให้นักเรียนแต่ละคนทำการจดบันทึก สรุปผลของความคิดเห็นตามเสียง ส่วนใหญ่

ตาราง 6 (ต่อ)

เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	ขั้นตอนการปฏิบัติ
<p>4. Rally Table</p> <p>เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเขียนแนวทางแก้ปัญหา หรือการสร้างแผนงานเป็นคู่</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูเสนอปัญหาที่สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างหลากหลาย และมีช่วงเวลาให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด 2. นักเรียนจับคู่ จากนั้นนักเรียนคนที่ 1 เขียนแสดงความคิดเห็นและแนวทางการแก้ปัญหา เมื่อครบกำหนดเวลาจึงส่งกระดาษให้นักเรียนคนที่ 2 เพื่อเขียนแสดงความคิดเห็นแล้วจึงร่วมกันสรุปความคิดเห็นของตัวเอง
<p>5. Round Table</p> <p>เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเขียนแนวทางแก้ปัญหา หรือการสร้างแผนงานเป็นกลุ่ม</p>	<p>คล้ายกับเทคนิคการเขียนเป็นคู่ แตกต่างกันตรงที่ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม</p>
<p>6. Simultaneous Round Table</p> <p>เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้นักเรียนเขียนแนวทางแก้ปัญหา หรือการสร้างแผนงานเป็นกลุ่ม</p>	<p>คล้ายกับเทคนิคการเขียนเป็นกลุ่ม แตกต่างตรงที่สมาชิกในกลุ่มทุกคนเขียนคำตอบของตนเองลงในกระดาษ เมื่อครบเวลาให้ส่งกระดาษของตนเองแก่สมาชิกคนอื่นทางด้านซ้ายพร้อมกันรอบวง ทำซ้ำจนกระทั่งครบตามจำนวนสมาชิกในกลุ่ม</p>
<p>7. Jot Thoughts</p> <p>เป็นเทคนิคที่ใช้การเขียนแนวคิดบนกระดาษโน้ต</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูเขียนแสดงประเด็นที่ศึกษา กำหนดเวลาในการทำกิจกรรม 2. นักเรียนเขียนและนำเสนอแนวคิดตามเวลาที่ได้รับการจัดสรรภายในกลุ่ม (1 แนวคิดต่อ 1 กระดาษโน้ต) 3. นักเรียนวางกระดาษโน้ตบริเวณกลางโต๊ะ และร่วมกันคัดเลือกแนวคิดของสมาชิกภายในกลุ่มที่ดีที่สุด

ตาราง 6 (ต่อ)

เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	ขั้นตอนการปฏิบัติ
<p>8. Timed Pair Share</p> <p>เป็นเทคนิคที่เปิดโอกาสให้นักเรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นข้อมูลความรู้ เป็นคู่ ตามเวลาที่กำหนด โดยนักเรียน คนหนึ่งเป็นผู้พูด อีกคนหนึ่งเป็นผู้ฟัง แล้วจึงสลับบทบาทกัน</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูเสนอประเด็นการศึกษา 2. นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นข้อมูล ความรู้เป็นคู่ โดยนักเรียนคนหนึ่งเป็นผู้พูด นักเรียนคนหนึ่งเป็นผู้ฟัง เมื่อครบ กำหนดเวลา นักเรียนที่เป็นผู้ฟังแสดง ความชื่นชมแก่ผู้พูดตามสมควร แล้วจึง สลับบทบาทกันในคู่ของตนเอง 3. เมื่อครบทั้งสองคน ให้อภิปรายความคิดเห็นกับคู่ของตนเอง
<p>9. Numbered Heads Together</p> <p>เป็นเทคนิคที่ให้สมาชิกคิดรวมนั้น แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม จนได้คำตอบของกลุ่ม</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนขานตัวเลข เพื่อเป็นเลข ประจำตัวของนักเรียนในการปฏิบัติ กิจกรรม 2. ครูกำหนดโจทย์คำถามพร้อมทั้ง กำหนดเวลา 3. นักเรียนคิดและเขียนคำตอบของตนเอง จากนั้นจึงแสดงความคิดเห็นให้สมาชิก ได้ฟัง 4. เมื่อสมาชิกครบทุกคน ให้อภิปรายใน กลุ่มจนได้คำตอบของกลุ่ม 5. ครูสุ่มเรียกหมายเลขของนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนตอบคำถามแสดงคำตอบ ของกลุ่ม 6. นักเรียนในชั้นเรียนให้การปรบมือ ชื่นชมในการแสดงความคิดเห็น
<p>10. Traveling Heads Together</p> <p>เป็นเทคนิคที่ให้สมาชิกคิดรวมนั้น แลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม</p>	<p>เหมือนกับเทคนิครวมนั้นคิด แตกต่างกัน ตรง ข้อที่ 5. เมื่อครูเรียกหมายเลขของ นักเรียน ให้นักเรียนยืนขึ้นแล้วเปลี่ยนที่นั่ง คำตอบกับกลุ่มอื่น ก่อนที่จะกลับมาไปยัง กลุ่มใหม่ พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนแลกเปลี่ยน ความคิดกับกลุ่มเดิมของตนเอง</p>

ตาราง 6 (ต่อ)

เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	ขั้นตอนการปฏิบัติ
<p>11. carousel Feedback</p> <p>เป็นเทคนิคที่ใช้ทบทวนความรู้ โดยสมาชิกแต่ละกลุ่มให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับข้อดี ข้อบกพร่อง และข้อเสนอแนะต่อผลงานของกลุ่มอื่น</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูมอบหมายผลงานของกลุ่มอื่นให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายเพื่อจำแนกข้อดี ข้อบกพร่อง และข้อเสนอแนะต่อผลงานของกลุ่มอื่น ตามเวลาที่กำหนด 2. นักเรียนในกลุ่ม 1 คน เป็นผู้ทำการบันทึกข้อมูลย้อนกลับลงในแบบฟอร์มบันทึก โดยสมาชิกในกลุ่มทุกคนรวมกันให้การสนับสนุนหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม 3. ครูแจ้งเตือนการหมดเวลา จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มหมุนเวียนไปสู่ผลงานของกลุ่มอื่นต่อไป และทำตามข้อ 1-2 แต่เปลี่ยนผู้ทำการบันทึกข้อมูลย้อนกลับ 4. เมื่อครบกำหนดเวลา ครูแจกข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มทบทวนข้อมูลที่ได้รับจากกลุ่มอื่น
<p>12. Showdown</p> <p>เป็นเทคนิคที่ใช้ทบทวนความรู้ โดยสมาชิกในกลุ่มแสดงคำตอบของตนเอง</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ครูสุ่มเลือกหัวหน้าทีมของแต่ละกลุ่มเพื่อทำกิจกรรม 2. หัวหน้ากลุ่มเขียนคำถามตามที่ครูกำหนดลงในการ์ดโจทย์คำถาม จากนั้นเว้นช่วงเวลาให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการคิด 3. สมาชิกแต่ละคนเขียนคำตอบเพื่อตอบโจทย์คำถามลงในกระดาษคำตอบของตนเอง

ตาราง 6 (ต่อ)

เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	ขั้นตอนการปฏิบัติ
	<p>4. เมื่อหมดเวลา สมาชิกในกลุ่มเตรียมความพร้อม พร้อมกันกับหัวหน้าทีมพูดว่า “Showdown”</p> <p>5. สมาชิกในกลุ่มนำเสนอและอภิปรายเพื่อหาคำตอบร่วมกัน</p> <p>6. หัวหน้าทีมเข้าสู่การตรวจสอบคำตอบ ถ้าคำตอบถูกต้องให้ทุกคนแสดงความชื่นชม ถ้าคำตอบไม่ถูกต้องให้เปิดหนังสือค้นคว้าหรือสอบถามครูเพิ่มเติมแล้วแก้คำตอบให้ถูกต้องทุกคน</p> <p>7. สมาชิกในกลุ่มคนอื่น ผลัดกันเป็นหัวหน้าทีม แล้วปฏิบัติกิจกรรมตามข้อ 2-6</p>

สรุปได้ว่า เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ แบ่งเป็น 12 แบบ ได้แก่ 1) Rally Robin 2) Round Robin 3) All write Consensus 4) Rally Table 5) Round Table 6) Simultaneous Round Table 7) Jot Thoughts 8) Timed Pair Share 9) Numbered Heads Together 10) Traveling Heads Together 11) Carousel Feedback และ 12) Showdown ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่ม ผู้เรียนในกลุ่มมีการทำงานในบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกัน แต่มีความสัมพันธ์กัน มีปฏิสัมพันธ์ทางบวก มีการร่วมมือทั้งด้านความคิด การทำงาน และความรับผิดชอบร่วมกันจนสามารถบรรลุเป้าหมายของกลุ่มได้

ตาราง 7 แสดงเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อการเรียนรู้ในชั้นเรียน

การเรียนรู้ในชั้นเรียน	เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบไม่เป็นทางการ											
	1. Rally Robin	2. Round Robin	3. All write Consensus	4. Rally Table	5. Round Table	6. Simultaneous Round Table	7. Jot Thoughts	8. Timed Pair Share	9. Numbered Heads Together	10. Traveling Heads Together	11. Carousel Feedback	12. Showdown
การทำงานเป็นทีม (Team building)		✓✓	✓✓		✓✓	✓✓	✓✓		✓			
ทักษะทางสังคม (Social Skills)	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓
ทักษะการสื่อสาร (Communication Skills)	✓	✓	✓✓	✓	✓	✓		✓✓	✓	✓	✓	
การตัดสินใจ (Decision-Making)			✓						✓	✓		
การสร้างความรู้ (Knowledge building)	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓	✓✓	✓✓	✓	✓✓
กระบวนการเรียนรู้ (Procedure Learning)	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓✓	✓✓		
การจัดการข้อมูล (Processing Info)	✓✓	✓✓	✓		✓	✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓	
ทักษะการคิด (Thinking Skills)	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	✓✓	
การนำเสนอข้อมูล (Presenting Info)		✓✓						✓	✓		✓	
รวม	10	14	12	8	11	10	8	11	14	12	8	4

ที่มา : (Kagan and Kagan, 2009 อ้างถึงใน ภาคพร อิศระ, 2557, หน้า 38)

หมายเหตุ ✓ หมายถึง ส่งเสริมการเรียนรู้ในระดับปานกลาง, ✓✓ หมายถึง ส่งเสริมการเรียนรู้ในระดับมาก ผู้วิจัยนับจำนวน ✓ ทั้ง 2 แบบ โดยเลือกใช้เทคนิคการเรียนรู้ที่มี 12 ✓ ขึ้นไป

จากตาราง 7 ผู้วิจัยได้คัดเลือกเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อใช้เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้ของการวิจัยในครั้งนี้ จากระดับการส่งเสริมการเรียนรู้ในชั้นเรียนมากที่สุด 4 แบบ ได้แก่ 1) Round Robin 2) Numbered Heads Together 3) All write Consensus และ 4) Traveling Heads Together

6. การประยุกต์ใช้ทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือในการเรียนการสอน

การวางแผนบทเรียนและการจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบร่วมมือมีประเด็นที่สำคัญดังนี้ (Jonhson, Johnson and Holubec, 1994, pp. 31-34)

1. ด้านการวางแผนการจัดการเรียนการสอน

1.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนทั้งทางด้านความรู้และทักษะกระบวนการต่าง ๆ

1.2 กำหนดขนาดของกลุ่ม กลุ่มควรมีขนาดเล็ก ประมาณ 3-6 คน กลุ่มขนาด 4 คน จะเป็นขนาดที่เหมาะสมที่สุด

1.3 กำหนดองค์ประกอบของกลุ่ม หมายถึง การจัดผู้เรียนเข้ากลุ่ม ซึ่งอาจทำโดยการสุ่ม หรือการเลือกให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ โดยทั่วไปกลุ่มจะต้องประกอบไปด้วยสมาชิกที่คละกันในด้านต่าง ๆ เช่น เพศ ความสามารถ ความถนัด เป็นต้น

1.4 กำหนดบทบาทของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและมีส่วนร่วมในการทำงานอย่างทั่วถึง ครูควรมอบหมายบทบาทหน้าที่ในการทำงานให้ทุกคน และบทบาทหน้าที่นั้น ๆ จะต้องเป็นส่วนหนึ่งของงาน อันเป็นจุดมุ่งหมายของกลุ่ม ครูควรจัดบทบาทหน้าที่ของสมาชิกให้อยู่ในลักษณะที่จะต้องพึ่งพาอาศัยและเกื้อกูลกัน บทบาทหน้าที่ในการทำงานเพื่อการเรียนรู้มีจำนวนมาก เช่น บทบาทผู้นำกลุ่ม ผู้สังเกตการณ์ เลขานุการ ผู้เสนอผลงาน ผู้ตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

1.5 จัดสถานที่ให้เหมาะสมในการทำงานและการมีปฏิสัมพันธ์กัน ครูจำเป็นต้องคิดออกแบบการจัดห้องเรียนหรือสถานที่ที่จะใช้ในการเรียนรู้ให้เอื้อและสะดวกต่อการทำงานของกลุ่ม

1.6 จัดสาระ วัสดุ หรืองานที่จะให้ผู้เรียนทำ วิเคราะห์สาระ/งาน/หรือวัสดุที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และจัดแบ่งสาระหรืองานนั้นในลักษณะที่ให้ผู้เรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมในการช่วยกลุ่มและพึ่งพากันในการเรียนรู้

2. ด้านการสอน

ครูควรมีการเตรียมกลุ่มเพื่อการเรียนรู้ร่วมกัน ดังนี้

2.1 อธิบายชี้แจงเกี่ยวกับงานของกลุ่ม ครูควรอธิบายถึง จุดมุ่งหมายของบทเรียน เหตุผลในการดำเนินการต่าง ๆ รายละเอียดของงานและขั้นตอนในการทำงาน

2.2 อธิบายเกณฑ์การประเมินผลงาน ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจตรงกันว่าความสำเร็จของงานอยู่ตรงไหน งานที่คาดหวังจะมีลักษณะอย่างไร เกณฑ์ที่จะใช้ในการวัดความสำเร็จของงานคืออะไร

2.3 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการของการฟังและ เชื้อกูลกัน ครูควรอธิบายกฎเกณฑ์ ระเบียบ กติกา บทบาทหน้าที่ และระบบการให้รางวัล หรือประโยชน์ที่กลุ่มจะได้รับในการร่วมมือกันเรียนรู้

2.4 อธิบายวิธีการช่วยเหลือกันระหว่างกลุ่ม

2.5 อธิบายถึงความสำคัญและวิธีการในการตรวจสอบ ความรับผิดชอบต่อหน้าที่ที่แต่ละคนได้รับมอบหมาย เช่น การสุ่มเรียกชื่อผู้เสนอผลงาน การทดสอบ การตรวจสอบผลงาน เป็นต้น

2.6 ชี้แจงพฤติกรรมที่คาดหวัง หากครูชี้แจงให้ผู้เรียนได้รู้อย่าง ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ความคาดหวังที่มี ต่อตนเองและพยายามจะแสดงพฤติกรรมนั้น

3. ด้านการควบคุมกำกับและการช่วยเหลือกลุ่ม

3.1 ดูแลให้สมาชิกกลุ่มมีการปรึกษาหารือกันอย่างใกล้ชิด

3.2 สังเกตการณ์ทำงานร่วมกันของกลุ่ม ตรวจสอบว่า สมาชิก ในกลุ่มมีความเข้าใจในงาน หรือบทบาทหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายหรือไม่ สังเกตพฤติกรรม ต่าง ๆ ของสมาชิก ให้ข้อมูลป้อนกลับ ให้แรงเสริม และบันทึกข้อมูลที่จะเป็นประโยชน์ต่อ การเรียนรู้ของกลุ่ม

3.3 เข้าไปช่วยเหลือกลุ่มตามความเหมาะสม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ของงานและการทำงาน เมื่อพบว่ากลุ่มต้องการความช่วยเหลือ ครูสามารถเข้าไปชี้แจง สอนซ้ำ หรือให้ความช่วยเหลืออื่น ๆ

3.4 สรุปการเรียนรู้ ครูควรให้กลุ่มสรุปประเด็นการเรียนรู้ที่ได้จาก การเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีความชัดเจนขึ้น

4. ด้านการประเมินผลและวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้

4.1 ประเมินผลการเรียนรู้ ครูประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย และควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการประเมิน

4.2 วิเคราะห์กระบวนการทำงานและกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน ครูควรจัดให้ผู้เรียนมีเวลาในการวิเคราะห์การทำงานของกลุ่มและพฤติกรรมของสมาชิกกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มมีโอกาสเรียนรู้ที่จะปรับปรุงส่วนบกพร่องของกลุ่ม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์การเรียนเป็นตัวบ่งชี้สำคัญที่แสดงถึงประสิทธิภาพของการบริหารวิชาการในโรงเรียน ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นเรื่องที่ได้รับความสนใจอย่างมาก ในวงการศึกษา ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เกี่ยวกับ ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

จริฎญา ไสลบาท (2554, หน้า 51) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถทางการเรียนรู้ของบุคคลที่เกิดขึ้น เป็นการสะสมความรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อจบกระบวนการจัดการเรียนการสอนเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ

กมลชนก เชื้อเมฆ (2558, หน้า 45) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการที่ผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถ หรือพฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

วารุณี ธงโพธิ์ (2562, หน้า 39) พฤติกรรมที่พัฒนาขึ้น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย เป็นการสะสมความรู้ที่เกิดขึ้นเมื่อจบกระบวนการจัดการเรียนรู้ และวัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Eysenck & Meili (1972, p. 16) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจมาจากการทำงานที่ต้องอาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง

Good (1973, p. 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน

กล่าวโดยสรุปว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงถึงความสามารถทางการเรียนรู้ของบุคคลที่พัฒนาขึ้นทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทั้ง 3 ด้าน

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือสำคัญที่ครูผู้สอนใช้วัดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ รวมไปถึงสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 193) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์มาตรฐาน มีการดำเนินการสอบและการแปลคะแนนแบบมาตรฐาน สร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา และยอมรับในคุณภาพที่สามารถขยายถึงสู่ประชากรได้ การดำเนินการในการใช้แบบทดสอบมาตรฐานต้องทำตามคู่มือทุกอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการแจก การอธิบาย การใช้เวลา การตรวจ และการแปลคะแนนของข้อสอบ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น โดยสร้างตามจุดประสงค์ของครูผู้สอนเป็นคำถามที่เกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ซึ่งเป็นการทดสอบว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องในส่วนใด เพื่อจะได้สอนซ่อมเสริมหรือเป็นการวัดเพื่อดูความพร้อมที่จะเรียนในเนื้อหาใหม่ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการของครูผู้สอน บางฉบับอาจจะไม่ได้ทดลองสอบมาก่อน กลุ่มตัวอย่างไม่คลุมประชากรสามารถแก้ไขได้ทุกระยะ และครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นจึงเชื่อถือได้น้อยกว่าแบบทดสอบมาตรฐาน และคุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีพิจารณาได้ดังนี้

2.1 ความตรง แบบทดสอบที่มีความตรง เป็นแบบทดสอบที่สามารถนำไปวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัดครอบคลุมเนื้อหาที่มีในหลักสูตร

2.2 ความเชื่อมั่น แบบทดสอบที่มีความเชื่อมั่นเป็นแบบทดสอบที่สามารถให้ผลการวัดได้คงที่ไม่ว่าจะนำแบบทดสอบนั้นไปวัดกี่ครั้ง

2.3 ความเป็นปรนัย แบบทดสอบที่มีความเป็นปรนัยเป็นแบบทดสอบที่มีคำถามชัดเจน สามารถตรวจให้คะแนนและแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน

2.4 การถามลึก หมายถึง ถามให้ครอบคลุมพฤติกรรมขั้นความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2.5 ความยุติธรรม คำถามของแบบทดสอบต้องไม่มีช่องทางชี้แนะให้เขาได้ถูกต้องและต้องเป็นข้อสอบที่ไม่มีความลำเอียงต่อกลุ่มนักเรียนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งโดยเฉพาะ

2.6 อำนาจจำแนก แบบทดสอบนี้สามารถแยกนักเรียนได้ว่าใครเก่ง ใครอ่อน โดยสามารถจำแนกนักเรียนออกเป็นประเภท ๆ ได้ทุกระดับอย่างละเอียด ตั้งแต่อ่อนสุดจนถึงเก่งสุด

2.7 ความง่ายพอเหมาะ แบบทดสอบนี้จะต้องไม่ยากเกินไปและไม่ง่ายเกินไป

2.8 ความยั่วยุ หมายถึง แบบทดสอบที่นักเรียนทำด้วยความสนุกเพลิดเพลินไม่รู้สึกเบื่อหน่ายในการทำแบบทดสอบ

2.9 ประสิทธิภาพ เป็นแบบทดสอบที่มีจำนวนข้อสอบพอประมาณ จัดทำแบบทดสอบด้วยความประณีต ตรวจให้คะแนนได้รวดเร็ว รวมถึงสิ่งแวดล้อมในการสอบที่ดี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 28) ได้แบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นออกเป็น 8 ประเภท สามารถสรุปแต่ละประเภทได้ ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ ใช้วัดผลได้ทั้งด้านความรู้ ความคิด ทักษะ หลักการการตัดสินใจ ตลอดจนความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. แบบทดสอบแบบถูกผิด โดยมีการนำเสนอข้อความเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในหลักการ ทักษะ การแปลความหมาย หรือการกำหนดตัวแปร

3. แบบทดสอบแบบจับคู่ เป็นแบบทดสอบที่มีลักษณะการนำเสนอข้อความ 2 ส่วน ให้เลือกเพื่อจับคู่กัน ซึ่งโดยทั่วไปจำนวนข้อของคำตอบจะมีมากกว่าคำถาม

4. แบบทดสอบแบบเปรียบเทียบ เป็นแบบทดสอบที่ประกอบด้วยข้อความที่ต้องการให้ผู้เรียนพิจารณาในรูปของมากกว่า เท่ากัน น้อยกว่า หรือสรุปไม่ได้

5. แบบทดสอบแบบเติมคำ โดยผู้สอบต้องแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบที่เป็นผลลัพธ์ของปัญหา

6. แบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยให้ผู้สอบแสดงความรู้ความสามารถด้วยการเขียนตอบ แสดงวิธีทำ หรือสรุปผลจากวิธีทำ โดยแสดงเหตุผลประกอบ

7. แบบทดสอบแบบต่อเนื่อง เป็นการผสมผสานแบบทดสอบหลายรูปแบบไว้ด้วยกัน เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบถูกผิด แบบทดสอบแบบเลือกตอบกับแบบเขียนตอบ

8. แบบทดสอบแบบแสดงวิธีทำ เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เรียนแสดงวิธีการแก้ปัญหาใช้ประเมินได้ครอบคลุมทั้งมโนทัศน์และวิธีการคิด การวางแผน รวมทั้งความสามารถของทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่าง ๆ

สมนึก ภักดิ์ทิพย์ (2549, หน้า 73) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น (Teacher Made Test) หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอนจะไม่นำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึงแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่ต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น

กล่าวโดยสรุป ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์กลุ่มที่ 1 แบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน ส่วน กลุ่มที่ 2 แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ และแบบทดสอบอิงกลุ่ม คุณลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ต้องมีความตรง มีความเชื่อมั่น มีความเป็นปรนัย มีอำนาจจำแนก มีความคงที่ในการวัด มีความยากง่ายพอเหมาะ ใช้คำถามที่ชัดเจนครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้ สามารถแยกความสามารถของนักเรียนได้ และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ประเภทแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2554, หน้า 57-58) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดผลการศึกษา ซึ่งจะมีประสิทธิภาพและได้ผลตามจุดมุ่งหมาย ควรปฏิบัติตามหลักการต่อไปนี้

1. วัดให้ตรงตามจุดประสงค์ในการวัด ควรวัดให้ตามคุณลักษณะที่ต้องการจะวัดเพื่อจะได้แปลความหมายให้ถูกต้องและไม่ผิดพลาดในการนำไปใช้ต่อไป ซึ่งความผิดพลาดที่ทำให้การวัดไม่ตรงตามจุดประสงค์มี ดังนี้

- 1.1 ความไม่เข้าใจในคุณลักษณะที่ต้องการ
- 1.2 ใช้เครื่องมือไม่สอดคล้องกับตัวแปรที่จะวัด
- 1.3 วัดไม่ครบถ้วน
- 1.4 เลือกกลุ่มตัวอย่างที่จะวัดไม่เหมาะสม

2. ใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพ ในการวัดผลการศึกษาเครื่องมือต้องมีคุณภาพเพื่อผลที่ได้จากการวัดจะสามารถเชื่อถือได้และคะแนนที่ได้จากการวัดสามารถแปลได้ถูกต้อง

3. มีความยุติธรรม การวัดผลทางการศึกษา ซึ่งจัดไว้เป็นการวัดแปรด้านจิตวิทยาหรือทางสังคมศาสตร์ ถ้าจะได้ผลดีต้องมีความยุติธรรมสิ่งที่ถูกต้องอยู่ภายใต้สถานการณ์ที่เป็นไปเหมือน ๆ กัน ไม่ลำเอียงหรือเลือกที่รักมักที่ชัง

ปวีณส์สุดา นุภาพ (2558, หน้า 37) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า สามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดประสงค์และลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะของผู้เรียน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในรูปของการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ (Performance Test)

2. การวัดเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา อันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน รวมทั้งพฤติกรรมความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้โดยใช้ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

กล่าวโดยสรุปว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดผลการศึกษา ซึ่งจะมีประสิทธิภาพและได้ผลตามจุดมุ่งหมายต้องวัดให้ตรงตามจุดประสงค์และลักษณะวิชาที่สอน ทั้งด้านเนื้อหาและการปฏิบัติ ใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพและมีความยุติธรรม

4. การสร้างแบบทดสอบวัดการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญชม ศรีสะอาด (2554, หน้า 57-58) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์ไว้ ดังนี้

1. วิเคราะห์จุดประสงค์ เนื้อหาขั้นแรกจะต้องทำการวิเคราะห์ดูว่ามีหัวข้อ เนื้อหาใดบ้างที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และที่จะต้องวัดแต่ละหัวข้อเหล่านั้น ต้องการให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมหรือสมรรถภาพอะไรกำหนดออกมาให้ชัดเจน

2. กำหนดพฤติกรรมย่อยที่จะออกข้อสอบจากชั้นแรก พิจารณาต่อไปว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยอะไรบางอย่างละก็ข้อ พฤติกรรมย่อยดังกล่าวคือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมนั่นเอง เมื่อกำหนดจำนวนข้อที่ต้องการจริงเสร็จแล้ว ต่อมาพิจารณาว่า จะต้องออกข้อสอบเกินไว้หัวข้อละกี่ข้อ ควรออกเกินไว้ไม่ต่ำกว่า 25% ทั้งนี้หลังจากที่นำไปทดลองใช้ และวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบรายข้อแล้วจะตัดข้อที่มีคุณภาพไม่เข้าเกณฑ์ออกข้อสอบที่เหลือจะได้ไม่น้อยกว่าจำนวนที่ต้องการจริง

3. กำหนดรูปแบบของข้อคำถามและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ ชั้นตอนนี้จะเหมือนกับชั้นตอนที่ 2 ของการวางแผนสร้างข้อสอบแบบอิงกลุ่มทุกประการ คือ ตัดสินใจว่าจะใช้ข้อคำถามรูปแบบใดและศึกษาวิธีเขียนข้อสอบ เช่น ศึกษาหลักในการเขียนคำถามแบบนั้น ๆ ศึกษาวิธีเขียนข้อสอบเพื่อวัดจุดประสงค์ประเภทต่าง ๆ ศึกษาเทคโนโลยีในการเขียนข้อสอบเพื่อที่จะได้นำมาใช้ในการเขียนข้อสอบของตน

4. ลงมือเขียนข้อสอบตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมตามตารางที่กำหนดจำนวนข้อสอบของแต่ละจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และใช้รูปแบบเทคนิคการเขียนตามที่ได้ศึกษาในชั้นที่ 3

5. ตรวจสอบข้อสอบ นำข้อสอบที่ได้เขียนไว้แล้วในชั้นที่ 4 มาพิจารณา ทบทวนอีกครั้งหนึ่งโดยพิจารณาความถูกต้องตามหลักวิชา แต่ละข้อวัดพฤติกรรมย่อยหรือจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการหรือไม่ ภาษาที่ใช้เขียนมีความชัดเจน เข้าใจง่ายหรือไม่ ตัวถูกตัวลวงเหมาะสมเข้าเกณฑ์หรือไม่ ทำการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

6. ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา นำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของข้อสอบที่วัดแต่ละจุดประสงค์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่ระบุไว้ก่อนหรือไม่ ถ้ามีข้อที่ไม่เข้าเกณฑ์ควรพิจารณาปรับปรุงให้เหมาะสม เว้นแต่จะไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อย่างชัดเจน

7. พินิจแบบทดสอบฉบับทดลอง นำข้อสอบทั้งหมดที่ผ่านการพิจารณาว่าเหมาะสมเข้าเกณฑ์ในชั้นที่ 6 มาพินิจเป็นแบบทดสอบ มีชี้แจงเกี่ยวกับแบบทดสอบ วิธีตอบ จัดวางรูปแบบการพิมพ์ให้เหมาะสม

8. ทดลองใช้ วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง

9. พินิจแบบทดสอบฉบับจริง นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกเข้าเกณฑ์จากผลการวิเคราะห์ในชั้นที่ 8 มาพินิจเป็นแบบทดสอบฉบับจริงต่อไป โดยเน้นรูปแบบการพิมพ์ที่ประณีต มีความถูกต้อง มีคำชี้แจงที่ละเอียด แจ่มชัด ผู้อ่านเข้าใจง่าย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับ ความหมาย ประเภท การวัด และการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

ภพ เลหาทไพบูลย์ (2542, หน้า 14) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกการสังเกต บันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และทำการทดลอง

กัญญารัตน์ แก้วละเอียด (2554, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การค้นพบสิ่งใหม่ที่ได้จากการแสวงหาความรู้ในการปฏิบัติ ค้นคว้า ทดลองอย่างเป็นระบบ เพื่อหาข้อเท็จจริงในการตอบสนองของความอยากรู้ การแก้ปัญหาได้ อย่างมีเหตุผล โดยเฉพาะในการนำทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การสื่อ ความหมาย การลงความเห็นจากข้อมูล การหามิติสัมพันธ์ ตลอดจนทักษะพื้นฐานอื่น ๆ ที่มีความสำคัญ และเหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของเด็กปฐมวัย ที่เด็กสามารถเรียนรู้และปลูกฝังให้กับเด็ก

แคทลียา จันปุม (2555, หน้า 53) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการขั้นตอนในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความชำนาญ ความคล่องแคล่ว บนพื้นฐานของการมีจิตวิทยาศาสตร์ ในการปฏิบัติควบคู่กับกระบวนการการคิดอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

วัชรินทร์ กงภูธร (2555, หน้า 81) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางสติปัญญาซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภทความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา

การใช้คำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ทุกโอกาส

มะลิวัลย์ พรหมโคตร (2556, หน้า 39) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนการคิดอย่างเป็นระบบ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาดังวิธีทางวิทยาศาสตร์ ให้เกิดการเรียนรู้ในตัวเอง

นันทน์ภัส รัตนพันธ์ (2558, หน้า 30) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความคิด ความรู้และแก้ปัญหา โดยผ่านการปฏิบัติ ฝึกฝนและใช้การสังเกต การวัด การจำแนก การหามิติสัมพันธ์ การจัดกระทำการสื่อสาร การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน

กล่าวโดยสรุปว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความคิด ความรู้ในการแก้ปัญหา เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ภพ เลหาทไพบุลย์ (2542, หน้า 14-29) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะ ดังนี้

ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการจำแนกประเภท

กับเวลา

4. ทักษะการคำนวณ
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างเส้นกับสเปส และสเปส
6. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมหรือบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

สมาคมส่งเสริมความก้าวหน้าสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science : AAAS) ได้จัดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 2 ประเภท 13 ทักษะ ดังนี้ (วัชรินทร์ กงภูธร, 2555, หน้า 81)

ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skill)

แบ่งออกเป็น 8 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing)
2. ทักษะการจัดประเภท (Classifying)
3. ทักษะการวัด (Measuring)
4. ทักษะการใช้เลขจำนวน (Using Number)
5. ทักษะการสื่อความหมาย (Communicating)
6. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา (Using Spacetime)
7. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)
8. ทักษะการลงข้อมูลวินิจฉัย (Inferring)

ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ (Integrated Process Skills)

แบ่งออกเป็น 5 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Data)
4. ทักษะการทดลอง (Experimenting)
5. ทักษะการแปลความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

(Interpreting Data)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 25-27) ได้จัดประเภททักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 14 ทักษะ ได้แก่

1. ทักษะการสังเกต (Observing) เป็นความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลาย ๆ อย่าง เข้าไปสำรวจวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ หรือจากการทดลอง โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่าง ได้แก่ การดู การฟังเสียง การดมกลิ่น การชิมรสและการสัมผัส

2. ทักษะการวัด (Measuring) เป็นความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือในการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม รวมถึงความสามารถในการหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ จากเครื่องมือที่เลือกใช้ออกมาเป็นตัวเลขได้ถูกต้องและรวดเร็วพร้อมระบุ หน่วยของการวัดได้อย่างถูกต้อง

3. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) เป็นความสามารถในการคาดเดาอย่างมีหลักการเกี่ยวกับเหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์โดยใช้ข้อมูล (Data) หรือสารสนเทศ (Information) ที่เคยเก็บรวบรวมไว้ในอดีต

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) เป็นความสามารถในการแยกแยะ จัดพวกหรือจัดกลุ่มสิ่งต่าง ๆ ที่สนใจ เช่น วัตถุ สิ่งมีชีวิต ดาวและเทหวัตถุต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ที่ต้องการศึกษาออกเป็นหมวดหมู่ นอกจากนี้ยังหมายถึงความสามารถในการเลือก และระบุเกณฑ์หรือลักษณะร่วมลักษณะใดลักษณะหนึ่งของสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการจำแนก

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ของสเปซกับสเปซ และกับเวลา (Relationship of Space and Time) สเปซคือพื้นที่ที่วัตถุครอบครอง ในที่นี้อาจเป็นตำแหน่ง รูปร่าง รูปทรงของวัตถุสิ่งเหล่านี้อาจมีความสัมพันธ์กัน ดังนี้

5.1 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ (Relationship between Space and Space) เป็นความสามารถในการหาความ เกี่ยวข้อง สัมพันธ์กัน ระหว่างพื้นที่ที่วัตถุต่าง ๆ ครอบครอง

5.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (Relationship between Space and Time) เป็นความสามารถในการหาความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กันระหว่างพื้นที่ที่วัตถุครอบครองเมื่อเวลาผ่านไป

6. ทักษะการใช้จำนวน (Using Number) เป็นความสามารถในการใช้ความรู้สึกเชิงจำนวน และการคำนวณ เพื่อบรรยาย หรือระบายละเอียดเชิงปริมาณของสิ่งที่สังเกตหรือทดลอง

7. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล (Organizing and Communicating Data) เป็นความสามารถในการนำผลการสังเกต การวัด การทดลองจากแหล่งต่าง ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมาย หรือมีความสัมพันธ์กันมากขึ้น จนง่ายต่อการทำความเข้าใจ หรือเห็นแบบรูปของข้อมูล นอกจากนี้ยังรวมถึงความสามารถในการนำข้อมูลมาจัดทำในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตาราง แผนภูมิแผนภาพ วงจร กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เพื่อสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลมากขึ้น

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) เป็นความสามารถในบอกผลลัพธ์ของปรากฏการณ์สถานการณ์การสังเกต การทดลองที่จากการสังเกตแบบรูปของหลักฐาน (Pattern of Evidence) การพยากรณ์ที่แม่นยำ จึงเป็นผลมาจากการสังเกตที่รอบคอบ การวัดที่ถูกต้อง การบันทึกและการจัดกระทำกับข้อมูลอย่างเหมาะสม

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้าที่ยังไม่รู้มาก่อน หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน การตั้งสมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ซึ่งอาจเป็นไปได้ตามที่คาดการณ์ไว้หรือไม่ก็ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) เป็นความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานของการทดลอง หรือที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables) เป็นความสามารถในการกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ทั้งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมให้คงที่ ให้สอดคล้องกับสมมติฐานของการทดลองรวมถึงความสามารถ

ในการระบุและควบคุมตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น แต่อาจส่งผลต่อผลการทดลอง หากไม่ควบคุมให้เหมือนกันหรือเท่ากัน ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ได้แก่ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ ซึ่งล้วนเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ดังนี้

11.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) สิ่งที่เป็นต้นเหตุทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจึงต้องจัดสถานการณ์ให้มีสิ่งนี้แตกต่างกัน

11.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) สิ่งที่เป็นผลจากการจัดสถานการณ์บางอย่างให้แตกต่างกันและเราต้องสังเกต วัด หรือติดตามดู

11.3 ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ (Controlled Variable) สิ่งต่าง ๆ ที่อาจส่งผลต่อการจัดสถานการณ์จึงต้องจัดสิ่งเหล่านี้ให้เหมือนกันหรือเท่ากัน เพื่อให้มั่นใจว่าผลจากการจัดสถานการณ์เกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) การทดลองประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง ทักษะการทดลองจึงเป็นความสามารถในการออกแบบและวางแผนการทดลองได้อย่างรอบคอบ และสอดคล้องกับคำถามการทดลองและสมมติฐาน รวมถึงความสามารถในการดำเนินการทดลองได้ตามแผน และความสามารถในการบันทึกผลการทดลองได้ละเอียด ครบถ้วนและเที่ยงตรง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting and Making Conclusion) ความสามารถในการแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ตลอดจนความสามารถในการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

14. การสร้างแบบจำลอง (Formulating Models) ความสามารถสร้างและใช้สิ่งที่ทำขึ้นมาเพื่อเลียนแบบ หรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือสนใจ เช่น กราฟ สมการ แผนภูมิรูปภาพ ภาพ เคลื่อนไหว รวมถึงความสามารถในการนำเสนอข้อมูลแนวคิด ความคิดรวบยอดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปของแบบจำลองแบบต่าง ๆ

จากประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ข้างต้น ผู้วิจัยได้ยึดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพราะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ครอบคลุมทุกทักษะของนักการศึกษาท่านอื่น โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำมาเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในการจัดการเรียนรู้ 8 ทักษะ ยึดตามคู่มือครู

รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3. การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีหลากหลาย ดังนี้
(ชนินันท์ พงษ์ประมุข, 2557, หน้า 358-362)

1. การใช้กระบวนการสังเกต (Observation) ถือว่าเป็นวิธีที่ครูใช้ในการประเมิน พฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนอยู่แล้ว ซึ่งวิธีการที่ใช้ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการสังเกตนั้น จะเกิดขึ้นในระหว่างที่ผู้เรียน ทำการทดลองหรือทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยมีเครื่องมือที่หลากหลาย และแบ่งออกได้หลายแบบ ได้แก่ การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ (Informal observation) การสังเกตที่มีโครงสร้าง (Structured observation) และการสังเกตแบบการเล่าเรื่อง (Narratives)

1.1 การสังเกตอย่างไม่เป็นทางการ (Informal observation form) ครูเป็นผู้สังเกตโดยไม่มีประเด็นชี้เฉพาะในการสังเกต และไม่ได้กำหนดบุคคลในการสังเกตที่ชัดเจน เป็นการสังเกตโดยภาพรวมเพื่อการปรับปรุงการเรียนการสอน ผลจากการสังเกตอาจได้ข้อมูลอย่างคร่าว ๆ ว่าผู้เรียนมีพฤติกรรมอย่างไร เช่น ชอบทำงานคนเดียว ชอบที่จะให้ผู้ชี้แนะแนวทาง เป็นต้น

1.2 การสังเกตที่มีโครงสร้าง (Structured observation) ครูเป็นผู้สังเกตโดยมีประเด็นทักษะที่ต้องการสังเกตที่ชัดเจนและเป็นระบบ มีการกำหนดกลุ่มผู้เรียน หรือผู้เรียนในการสังเกตชัดเจน ในกรณีงานกลุ่มหรืองานเดี่ยว และหากผู้เรียนมีจำนวนมากมีการจัดระบบการสังเกต จัดเวลาและหัวข้อในการสังเกตที่ชัดเจน มีแบบสังเกต ผลจากการสังเกต ทำให้ได้ข้อมูลทักษะที่แสดงออก ความก้าวหน้าของทักษะที่เปลี่ยนแปลงในทางบวกและลบของผู้เรียนทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล และครูสามารถให้ผลสะท้อนกลับ (Feedback) ไปสู่ผู้เรียนได้

1.3 การสังเกตแบบการเล่าเรื่อง (Narratives) ใช้สังเกตพฤติกรรมหรือทักษะที่ค่อนข้างซับซ้อน เช่น การทำงานกลุ่ม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม ซึ่งอาจจะไม่สามารถตอบได้ด้วยการ checklist เช่น ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปร่วมกัน ทั้งกลุ่ม การบันทึกการสังเกตจะให้การเขียนบรรยายแบบการเล่าเรื่องราวการทำงานของ

แต่ละบุคคลในกลุ่ม ซึ่งทำให้ทราบปัญหาของกลุ่มที่ลึกซึ้งซึ่งจะได้แก่ปัญหาการจัดการเรียนรู้ ได้ถูกจุดในบทเรียนต่อไป

2. การใช้คำถาม (Question) สามารถใช้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น การสัมภาษณ์ (Interview) แบบสอบถามเพื่อประเมินตนเอง (Self-assessment questionnaire) การทดสอบ (Testing) เป็นต้น

2.1 การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีการประเมินที่ต้องใช้เวลาและส่งผลต่อการจัดการชั้นเรียน แต่ก็ยังเป็นวิธีที่มีคุณค่า โดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนที่มีลักษณะเฉพาะตัว มีปัญหาในการเรียนรู้ หรือมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ควรพัฒนาอย่างเร่งด่วน ประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์เพื่อให้ได้คำตอบที่ทำให้ครูสามารถหาแนวทางในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้เรียน และวิธีการนี้ยังทำให้ผู้เรียนรู้สึกได้ว่าครูให้ความสำคัญห่วงและมีความสนใจ ซึ่งมีส่วนช่วยในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติและส่งเสริมการเรียนรู้ อีกทั้งยังเหมาะกับนักเรียนที่มีปัญหาการถ่ายทอดข้อความผ่านการเขียนตอบและเหมาะสำหรับการติดตามพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งวิธีการนี้สามารถจัดเป็นการสัมภาษณ์รายกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ สามารถกระทำได้ทั้งการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured interview) การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-structured interview) และการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured interview)

2.2 แบบสอบถามเพื่อประเมินตนเอง (Self-assessment questionnaire) เป็นอีกเครื่องมือที่มีประโยชน์สำหรับผู้เรียนในการวิเคราะห์ตนเองว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างไร และสามารถใช้ได้ในด้านอื่น เช่น ความรู้ผลงานที่ตนเองทำ เจตคติ ฯลฯ เป็นการสะท้อนความคิดของผู้เรียนที่มีต่อตนเองให้ครูได้รับรู้ สามารถประเมินตนเองว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะเป็นอย่างไร และตนเองยังควรต้องพัฒนาปรับปรุง ส่วนไหน อย่างไร ครูสามารถใช้ผลจากการประเมินตนเองของผู้เรียนประกอบกับเครื่องมืออื่น ๆ ที่ครูใช้ประเมิน อาจทำเป็นแบบสอบถามในรูปแบบคำถามปลายเปิด (Open-ended questions) มาตรฐานประมาณค่า (Rating scale) และอีกหลากหลายรูปแบบ

2.3 การทดสอบ (Testing) ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถประเมินได้จากการใช้แบบทดสอบการประเมินทักษะ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงสิ่งที่ตนเองรู้มากกว่าการจดจำความรู้ ครูสามารถประเมินนักเรียนในขณะที่ลงมือทำกิจกรรม ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบข้อสอบที่เป็นข้อคำถามความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะมีความแตกต่างกันอยู่ทั้งข้อคำถาม และรูปแบบการ

ตอบข้อคำถาม สำหรับการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่จำเป็นต้องเป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือปฏิบัติการเท่านั้น แต่สามารถทำได้ในรูปแบบของข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple-choice) ได้เช่นกัน แต่ผู้ประเมินต้องมั่นใจว่าเรื่องที่ถามเกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการตอบ ไม่ใช่แค่เพื่อวัดความรู้ความจำ

3. การประเมินจากผลงานของนักเรียน (Looking at students' work) สามารถใช้ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาได้จากการตอบคำถามในใบงาน (Worksheet) การเขียนอนุทิน (Journal) ผลงาน โครงงาน ชิ้นงาน และการสาธิต (Project, product and demonstration) และแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นต้น

กล่าวโดยสรุปว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทำได้หลายแบบ ได้แก่ การใช้กระบวนการสังเกต การใช้คำถาม และการประเมินจากผลงานของนักเรียน โดยในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบการใช้คำถาม ประเมินโดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัยประเภทเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก

4. การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

ปราณี ไตยะบุตร (2557, หน้า 49) กล่าวว่า การพัฒนาแบบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม หรือทำความเข้าใจพฤติกรรมที่ต้องการวัดตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ศึกษาจุดมุ่งหมายแต่ละทักษะ
2. เลือกเนื้อหาที่จะวัดกำหนดว่าเนื้อหาใดเหมาะสมกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด
3. สร้างตารางน้ำหนักรวบรวมของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด
4. เลือกแนวทางในการออกข้อสอบหรือเลือกใช้สถานการณ์หรือเนื้อหาในการตรวจสอบเพื่อให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. กำหนดความคิดรวบยอดของสถานการณ์หรือเนื้อหาเป็นการนำสถานการณ์ หรือเนื้อหาที่เลือกมาทำความเข้าใจ และเขียนความคิดรวบยอดของเนื้อหาเพื่อเป็นกรอบความคิดในการเขียนข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติ

6. เขียนข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติ ซึ่งมีขั้นตอน

ดังนี้

6.1 ถามให้ตรงจุดและถามให้ชัดเจน

6.2 คำถามกะทัดรัดไม่ใช่คำฟุ่มเฟือย

6.3 ช่วยให้มีความคิดในการตอบ

6.4 ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับ/วัยนักเรียน

6.5 เขียนตัวเลือกหรือเกณฑ์การให้คะแนน

6.6 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัด

อนงค์ เบ้าชาลี (2558, หน้า 34) กล่าวว่า การสร้างแบบวัด

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2. กำหนดรูปแบบของเครื่องมือวัดผลประเมินผล

3. สร้างข้อสอบที่สอดคล้องกับคุณลักษณะตามที่กำหนดไว้

ประกอบด้วย สารการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

4. การตรวจสอบหาคุณภาพของแบบวัด

จากการศึกษาการสร้างแบบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวโดยสรุปว่า การสร้างแบบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2. ศึกษาวิธีสร้างเครื่องมือ และเทคนิคการรวบรวมข้อมูล

3. สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัย

ประเภทเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก

4. การตรวจสอบหาคุณภาพของแบบวัด

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับ ความหมาย องค์ประกอบ การวัด และการสร้างแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 14) ได้ให้ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็น ท่าที หรือพฤติกรรมที่แสดงออกต่อเนื้อหาวิชา และกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ หรืออื่น ๆ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้หรือหลักการเชิงวิทยาศาสตร์

มะลิวัลย์ พรหมโคตร (2556, หน้า 43) ได้ให้ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจ ได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีใจกว้างและยอมรับความคิดเห็นใหม่ ๆ ความรู้สึกที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า อาจจะเป็นในลักษณะเชิงนิมาน คือ เห็นด้วย ชอบ พอใจ หรืออาจจะเป็นในลักษณะเชิงนิเสธ คือ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบ ไม่พอใจ ซึ่งจะมีผลทำให้พฤติกรรมของแต่ละคนแตกต่างกัน ซึ่งสามารถสร้างให้เกิดได้ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ และนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

เอกชัย บัชรอด (2556, หน้า 54) ได้ให้ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของนักเรียนในด้านความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความรอบคอบในการลงข้อสรุป หรือตัดสินใจ ความมีใจกว้าง ความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ความเป็นปรนัย ความซื่อสัตย์ และการยอมรับข้อจำกัด

วรารณ พันธ์แก้ว (2560, หน้า 66) ได้ให้ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ ซึ่งแสดงออกในขณะปฏิบัติกิจกรรม เช่น การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบ หรืออาจจะเป็นในลักษณะเชิงนิมาน คือ เห็นด้วย ชอบ พอใจ หรืออาจจะเป็นในลักษณะเชิงนิเสธ คือ ไม่เห็นด้วย ไม่ชอบ ไม่พอใจ ซึ่งจะมีผลทำให้พฤติกรรมของแต่ละคนแตกต่างกันออกไป

Kozlow, M.J & Nay, M.A. (Kozlow, M.J & Nay, M.A., 1976 อ้างถึงในสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 36) ได้ให้ความหมายของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์หรือการแสดงออกถึงการมีจิตใจที่เป็นวิทยาศาสตร์

กล่าวโดยสรุป เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกถึงอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ ที่จะใช้ในการหาความรู้ทั้งด้านการคิดและการปฏิบัติ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้หรือหลักการเชิงวิทยาศาสตร์

2. องค์ประกอบของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงองค์ประกอบของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ทิพย์ธารา วงษ์สด (2553, หน้า 65) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบเชิงวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อปัญหาต่าง ๆ และจะมีความยินดีที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่
2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือความล้มเหลวในการทดลอง ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นถือว่าเป็นความรู้
3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง
4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผล หรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบได้ภายหลัง
5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบ รอบคอบ และยอมรับประโยชน์ในการวางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลอง ไตร่ตรอง พิสูจน์วิเคราะห์ถี่ถ้วนในการทำงาน

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้าง ที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ข้อโต้แย้งหรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น โดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, หน้า 36-37) กล่าวถึงเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ว่า เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกี่ยวข้องกับการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ความเชื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ หรือการแสดงออกถึงการมีจิตใจที่เป็นวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. การใช้วิจารณ์ญาณ ค้นหาและยอมรับการไม่สอดคล้องกันของข้อมูลที่สืบเสาะได้กับความเชื่อ หรือความรู้ที่มี มารวบรวมแนวคิดจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญงานวิจัย แล้วพยายามวิเคราะห์และให้เหตุผลแต่ละข้อมูลก่อนประเมินและตัดสินใจ

2. ความรอบคอบ ไม่แสดงความคิดเห็น ต่อสถานการณ์ต่าง ๆ จนกว่าจะลงมือทำการสืบเสาะค้นหา พร้อมทั้งยอมรับและเห็นคุณค่าของการสร้างหรือคัดค้านในข้อจำกัดของข้อสรุปหรือทฤษฎี สรุปหรืออธิบายในขอบเขตของหลักฐานที่ปรากฏเท่านั้น

3. ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน พยายามสืบเสาะค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือการสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้สนับสนุนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้โต้แย้งกับคำอธิบายที่แตกต่าง หรือไม่สอดคล้องกับคำอธิบายของตนเอง

4. ความซื่อสัตย์ เก็บรวบรวมหลักฐานให้มากที่สุด รายงานหลักฐานเชิงประจักษ์และข้อมูลเพิ่มเติมอื่น ๆ ทุกรายการ แม้ว่าบางข้อมูลจะขัดแย้งกับสมมติฐานหรือสิ่งที่พยากรณ์ไว้ ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน โดยยอมรับงานของผู้อื่นอย่างเปิดเผย

5. วัตถุประสงค์ แปรความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง ปราศจากอคติโดยวิเคราะห์ข้อมูลทุกมิติทางด้านที่สนับสนุนและขัดแย้งกับสมมติฐานหรือสิ่งที่พยากรณ์ไว้ และไม่นำความเชื่อส่วนตัวหรือความรู้ที่มีอยู่มาอิทธิพลเหนือการแปรความหมายข้อมูล

6. การยอมรับความเห็นต่าง ยอมรับความเห็นหรือแนวคิดที่มีประจักษ์พยานและเหตุผลที่แตกต่างจากตนเองแสดงการยอมรับว่าทุกสมมติฐานข้อสรุปแนวคิดหรือทฤษฎีต่าง ๆ ไม่มีความหมายแน่นอนมีข้อจำกัดซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้

ยินดีเปลี่ยนแปลงสมมุติฐานหรือแนวคิดตามหลักฐานเชิงประจักษ์และเหตุผลที่ถูกต้องมากกว่า

7. ความใจกว้าง คิดพิจารณาทางเลือกอื่น ๆ ที่เป็นไปได้
ในระหว่างทำการสืบเสาะหาความรู้พร้อมทั้งยินดีรับฟัง และประเมินแนวคิดต่าง ๆ ที่ผู้อื่น
นำเสนอหรือแนะนำ

8. ความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นในการศึกษาค้นหาความรู้
ตามที่สงสัย หรือแนวคิดที่ขัดแย้งหรือไม่สอดคล้องกันกับแนวคิดของตนเอง ตั้งคำถาม
ที่สามารถนำไปสู่การสืบเสาะค้นหาคำตอบ หรือตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลหรือ
แนวคิดที่แตกต่างนั้น ตั้งคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะค้นหาทางวิทยาศาสตร์อย่าง
สม่ำเสมอ

9. ความมุ่งมั่นอดทน ไม่ย่อท้อในการค้นหาข้อมูล หลักฐาน
เพื่อนำไปสู่การอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติหรือสิ่งที่สงสัย แสดง
ความเข้าใจและยอมรับว่าความไม่แน่นอน ความไม่ชัดเจนสามารถเกิดขึ้นได้เสมอ และ
คำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ใด ๆ สามารถเข้าใจถึงความจริงทางธรรมชาติ แต่ยังไม่สิ้นสุดจึง
ต้องมุ่งมั่นในการสืบเสาะค้นหาเพื่ออธิบายปรากฏการณ์เหล่านั้นอย่างต่อเนื่องไม่ทอดทิ้ง

กล่าวโดยสรุปว่า องค์ประกอบของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สามารถ
จำแนกได้ทั้งหมด 9 ด้าน ได้แก่ การใช้วิจารณญาณ ความรอบคอบ ความเชื่อมั่นต่อ
หลักฐาน ความซื่อสัตย์ วัตถุประสงค์ การยอมรับความเห็นต่าง ความใจกว้าง ความอยากรู้อยากเห็น
ความมุ่งมั่นอดทน จากเจตคติทั้ง 9 ด้าน จะสามารถพัฒนานักเรียนให้มีเจตคติ
เชิงวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น

3. การวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

เจตคติเป็นพฤติกรรมที่ซ่อนเร้น ทำการวัดได้ยากเมื่อเปรียบเทียบกับการ
วัดในด้านอื่น ๆ นักจิตวิทยาและนักวัดผลการศึกษาได้พยายามหาวิธีสร้างเครื่องมือที่มี
คุณภาพ เพื่อให้ได้มาซึ่งเจตคติที่แท้จริงของผู้ที่ถูกวัด ซึ่งมีวิธีการสร้างแบบวัดหลายวิธี
จากการเปรียบเทียบคุณภาพของแบบวัดเจตคติที่แตกต่างกันของ วนิตา เหลี่ยมศรี (2538,
หน้า 58-60 อ้างถึงใน กนกวิภา ศรีวิชัย, 2553, หน้า 54) พบว่า แบบวัดที่สร้างตาม
แนวคิดของ Likert จะเป็นแบบวัดที่นักเรียนรู้จักมีความคุ้นเคยมากกว่าแบบวัดวิธีอื่น
เพราะเป็นแบบวัดที่นักเรียนสามารถเลือกตอบได้ค่อนข้างตรงกับความรู้สึกที่แท้จริง
เมื่อนำไปหาค่าสหสัมพันธ์กับคะแนนสอบทำให้มีค่าสูง และวิธีการสร้างแบบวัดตาม
แนวคิดของ Likert จะไม่ยุ่งยาก แต่ให้คุณภาพดีในทุก ๆ ด้าน

4. การสร้างแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์นี้ สร้างแบบวัดตามแนวคิดของ Likert กระบวนการสร้างแบบวัดคือ สร้างข้อความขึ้นมาหลาย ๆ ข้อ ให้ครอบคลุมเรื่องที่จะวัด ขณะเดียวกันต้องพิจารณาให้ข้อความเหล่านั้นเป็นข้อความที่ถามเกี่ยวกับความรู้สึก ความเชื่อ หรือความตั้งใจที่จะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งของผู้ตอบ ไม่ใช่ถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Fact) และคำนึงถึงข้อให้เลือกตอบ ซึ่งต้องสัมพันธ์กับเนื้อหาในข้อความของข้อนั้น ข้อให้เลือกตอบมี 5 ข้อ ซึ่งจะมีระดับตรงกลางเพื่อเป็นจุดสมดุล (ประภาเพ็ญ สุวรรณ, 2526, หน้า 27-29 อ้างถึงใน กนกวิภา ศรีวิชัย, 2553, หน้า 54) เช่น

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	หรือ	มากที่สุด
เห็นด้วย		มาก
ไม่แน่ใจ		ปานกลาง
ไม่เห็นด้วย		น้อย
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง		น้อยที่สุด

ข้อความที่เป็นข้อคำถามต้องประกอบด้วยข้อความที่เป็นคำถามเชิงนิมิต (Positive Scale) และคำถามเชิงนิเสธ (Negative Scale) คละกันไป การให้คะแนนจะขึ้นอยู่กับชนิดของข้อความ ดังนี้

สำหรับคำถามเชิงนิมิต (Positive Scale) ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	4 คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้	3 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ตรวจให้	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้	1 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	0 คะแนน

สำหรับคำถามเชิงนิเสธ (Negative Scale) ให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	0 คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้	1 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ตรวจให้	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	4 คะแนน

ข้อความแต่ละข้อความต้องสั้น เข้าใจง่าย ชัดเจน จำนวนข้อความที่สร้าง ขึ้นครั้งแรกควรมีประมาณ 30 ข้อ ขึ้นไป เพราะจะต้องเลือกข้อความให้เหลือประมาณ 20-25 ข้อ ในแต่ละเรื่องของสิ่งที่เราจะวัด และขั้นสุดท้ายจะต้องมีการทดลองใช้กับกลุ่มบุคคลที่มีลักษณะพื้นฐานคล้ายกับกลุ่มที่เราจะศึกษา จุดมุ่งหมายเพื่อเป็นการปรับปรุงข้อความ และคัดเลือกข้อความโดยวิธีการวิเคราะห์ข้อความแต่ละข้อความ (Item Analysis) จำนวนบุคคลในการทดลองอาจใช้อยู่ประมาณ 80-100 คน เหตุผลที่ต้องวิเคราะห์ข้อความแต่ละข้อความ เพื่อจะเลือกเอาเฉพาะข้อความที่มีความแตกต่างของคะแนนในกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดกับกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำสุด เพราะถือว่าข้อความเหล่านี้สามารถวัดความรู้สึกที่แตกต่างกันได้ โดยการวิเคราะห์อาจคำนวณหาค่า t ของแต่ละข้อความก็ได้

กล่าวโดยสรุปว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกถึงอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ ที่จะใช้ในการหาความรู้ทั้งด้านการคิดและการปฏิบัติ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้หรือหลักการเชิงวิทยาศาสตร์ สามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดตามแนวคิดของ Likert ซึ่งไม่ยุ่งยาก แต่ให้คุณภาพดีในทุก ๆ ด้าน โดยในการวิจัยนี้ใช้แบบวัดเจตคติชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และการเรียนแบบร่วมมือ พบว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

กำธร จรุงเลิศกิจจา (2554, หน้า 94-99) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญาและรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญาและรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีประสิทธิภาพ 78.92/79.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ ตามเกณฑ์ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขุนทอง คล้ายทอง (2554, หน้า 104-105) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จงรักษ์ ปัญญารัตนกุลชัย (2554, หน้า 94-97) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จินดารัตน์ แก้วพิกุล (2554, หน้า 109-113) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวความคิดและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธัญชนก โหม่งกตหลด (2554, หน้า 100-105) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมองเป็นฐาน จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากผลการทดลองความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลัดดาวัลย์ จิมอาษา (2554, หน้า 122) ศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สารที่ 2 หน้าที่พลเมือง วัฒนธรรม และการดำเนินชีวิตในสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ผลความพึงพอใจของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

หทัยกาญจน์ ยานสว่าง (2554, หน้า 48) การพัฒนาความเข้าใจ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ด้วยกิจกรรมการทดลองร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบ วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น พบว่า ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรม การทดลองร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น อยู่ในระดับดีมาก

อัญชลี สุเทวี (2554, หน้า 84–88) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียน การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดลกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 และจากผลการทดลองความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งอรุณ ถำวาปี (2556, หน้า 215) ศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้วิชา ฟิสิกส์โดยใช้ คู่มือการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E บนพื้นฐานการคิดแบบ โยนิโสมนสิการ และคู่มือการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้แบบ สสวท. ที่ส่งผลต่อความ รับผิดชอบ การคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 พบว่า ความรับผิดชอบ การคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของกลุ่ม นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E บนพื้นฐานการคิดแบบโยนิโสมนสิการ และกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้แบบ สสวท. หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

พรพิรุณ งอยจันทร์ศรี (2557, หน้า 179) ศึกษาการพัฒนากิจกรรม การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารชีวโมเลกุล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ สืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ มีเจตคติต่อการเรียนอยู่ในระดับมาก

ภคพร อิศระ (2557, หน้า 86–87) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียน การสอนสืบสอบแบบมีการโต้แย้งร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเคมีและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน

มัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนเคมีด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชินตา สุภษาชาติ (2558, หน้า 100) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (7E) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

ขนิษฐา เตชะนอก (2560, บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง โมเมนตัมและการชน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

สุนิสา เนรจิตร (2561, บทคัดย่อ) ศึกษาการจัดการเรียนรู้วิชาประวัติศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Selahattin (2010, p. 100) ศึกษาการออกแบบการสอนวิชาฟิสิกส์ตามรูปแบบการสอน 7E ด้วยการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยี โดยพัฒนาบทเรียนเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับครูที่สอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งนำมาประยุกต์ใช้กับรูปแบบการสอน 7E เป็นสื่อการเรียนการสอนประเภทมัลติมีเดีย ภาพเคลื่อนไหว 2 และ 3 มิติ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต พบว่า นักเรียนที่ทำความเข้าใจบทเรียนได้ยากสามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น และสนับสนุนนักเรียนที่ต้องการศึกษาหาคำอธิบายเพิ่มเติม

Daniel and Githui (2011, pp. 726–745) ศึกษาผลของการนำเทคนิคการ เรียนรู้แบบร่วมมือมาใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวการสอนการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่ม นักเรียนที่สอนด้วยวิธีแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Bukunola and Idowu (2012, pp. 327–325) ศึกษาผลของกลยุทธ์การ เรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ มัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยกลยุทธ์การเรียนรู้แบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบ ปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Gurbuz และคณะ (2013, p. 93) ศึกษาการสอนเรื่อง Electricity in our life โดยเปรียบเทียบนักเรียน 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลองได้รับการเรียนรู้แบบ 7E และกลุ่ม ควบคุมได้รับการเรียนแบบพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และโปรแกรมการสอนเทคโนโลยี ตามที่ได้รับอนุมัติจากกระทรวงศึกษาธิการ พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบ 7E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบพื้นฐานของ วิทยาศาสตร์และโปรแกรมการสอนเทคโนโลยีตามที่ได้รับอนุมัติจากกระทรวงศึกษาธิการ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งภายในประเทศ และ ต่างประเทศ จะเห็นได้ว่า การสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ เกิดความคิด ลงมือแสวงหาความรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้ง การเรียนแบบร่วมมือ เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ทุกคนได้ตระหนักถึงคุณค่าของตนเอง รวมทั้งทำให้เกิดความสามัคคี ความรับผิดชอบ ความเชื่อมั่น และการกล้าแสดงออก ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำแนวทางดังกล่าวมาใช้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเพิ่ม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ อันจะส่งผลให้ผู้เรียน ก้าวทันยุค ทันสมัย ทันต่อการเปลี่ยนแปลงวิทยาการของโลก นำไปสู่การพัฒนาตนเอง สังคม และประเทศชาติต่อไป

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนตาสวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ทั้งหมด 5 ห้องเรียน จำนวน 117 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนตาสวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 78 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เนื่องจากการจัดห้องเรียนจัดแบบคณะความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน จากนั้นจับสลากมา 2 ห้อง เพื่อแบ่งกลุ่มการทดลอง โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ประกอบด้วย

1. กลุ่มทดลอง ซึ่งจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/2 โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน 39 คน

2. กลุ่มควบคุม ซึ่งจัดการเรียนรู้แบบปกติ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/3 โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน 39 คน

แบบแผนที่ใช้ในการวิจัย

แบบแผนการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองใช้รูปแบบการทดลองแบบ 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม และมีการวัดก่อนการทดลอง 1 ครั้ง และหลังการทดลอง 1 ครั้ง (Pretest-Posttest Control Group Design) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 248-250) โดยมีแบบแผนการทดลองดังตาราง 8

ตาราง 8 แบบแผนการทดลองแบบสุ่มกลุ่มการทดลองก่อนหลัง

Group	Pre test	Treatment	Posttest
E (R)	T ₁	X ₁	T ₂
C (R)	T ₁	X ₂	T ₂

โดยที่ T₁ คือ การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

T₂ คือ การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

R คือ การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random assignment)

C คือ กลุ่มควบคุม (Control group)

E คือ กลุ่มทดลอง (Experimental group)

X₁ คือ การจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

X₂ คือ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จำนวน 10 แผน
2. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบปกติ (ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จำนวน 10 แผน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จำนวน 30 ข้อ
4. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ
5. แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

1.1 ศึกษา และวิเคราะห์เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้สอน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามโครงสร้างรายวิชา วิทยาศาสตร์ โรงเรียนดอนตาลวิทยา ซึ่งมีเนื้อหาต่าง ๆ ได้แก่ การสืบพันธุ์และขยายพันธุ์ พืชดอก การสังเคราะห์ด้วยแสง และการลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช ดังตาราง 9

ตาราง 9 วิเคราะห์เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เทคนิคการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือ และเวลาที่ใช้สอน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	จำนวนชั่วโมง
1	การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอก	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนแผนผังการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ได้ 3. นักเรียนตั้งใจเรียนและมีวินัยในการเรียน 	<p>All write Consensus (ขั้นสำรวจและค้นหา)</p> <p>Round Robin (ขั้นอธิบาย)</p>	2
2	การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอก	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนความแตกต่างระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้ 3. นักเรียนตั้งใจเรียนและมีวินัยในการเรียน 	<p>Numbered Heads Together (ขั้นขยายความรู้)</p>	2
3	เมล็ดงอกได้อย่างไร	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายการงอกของเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและเมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่ได้ 	<p>Numbered Heads Together (ขั้นขยายความรู้)</p>	1

ตาราง 9 (ต่อ)

แผนที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	จำนวนชั่วโมง
		2. นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมเมล็ดงอกได้อย่างไร 3. นักเรียนตั้งใจเรียนและเก็บอุปกรณ์เข้าที่เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จ		
4	การขยายพันธุ์พืช	1. นักเรียนสามารถเลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชได้อย่างเหมาะสม 2. นักเรียนสามารถอธิบายการขยายพันธุ์พืชตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง 3. นักเรียนตระหนักถึงพืชหายากและต้องการขยายพันธุ์เพื่ออนุรักษ์	All write Consensus (ขั้นสำรวจและค้นหา)	2
5	ปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสง	1. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนแผนผังปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงได้	Traveling Heads Together (ขั้นสำรวจและค้นหา)	2

ตาราง 9 (ต่อ)

แผนที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ	จำนวนชั่วโมง
		3. นักเรียนมีวินัยและตั้งใจเรียน		
6	ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายผลผลิตที่ได้กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้ 2. นักเรียนสามารถทดลองเรื่อง ผลที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้ 3. นักเรียนมีวินัยและเก็บอุปกรณ์เข้าที่หลังไม่ใช้งาน 	All write Consensus (ชั้นอธิบาย)	2
7	ความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสง	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ 2. นักเรียนสามารถวาดภาพที่สื่อความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตได้ 3. นักเรียนมีวินัยและตั้งใจเรียน 	Round Robin (ชั้นอธิบาย)	1

ตาราง 9 (ต่อ)

แผนที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	เทคนิคการเรียนรู้ แบบร่วมมือ	จำนวน ชั่วโมง
8	ธาตุอาหาร ของพืช	1. นักเรียนสามารถอธิบาย ธาตุอาหารที่พืช จำเป็นต้องอย่างถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถเขียน แผนผังความคิดธาตุ อาหารที่พืชจำเป็นต้อง 3. นักเรียนมีวินัยและ ตั้งใจเรียน	All write Consensus (ชั้นอธิบาย)	2
9	การลำเลียง น้ำของพืช	1. นักเรียนสามารถอธิบาย การลำเลียงน้ำของพืชได้ อย่างถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถทดลอง กิจกรรมพืชลำเลียงน้ำ และอาหารได้อย่างไร 3. นักเรียนมีวินัยและ ตั้งใจเรียน	Round Robin (ชั้นเร้าความสนใจ) Traveling Heads Together (ชั้นสำรวจและ ค้นหา)	2
10	การลำเลียง อาหารของพืช	1. นักเรียนสามารถอธิบาย การลำเลียงอาหารของ พืชได้อย่างถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถเขียน การลำเลียงน้ำและ อาหารของพืชได้อย่าง ถูกต้อง 3. นักเรียนมีวินัยและ ตั้งใจเรียน	Traveling Heads Together (ชั้นสำรวจและ ค้นหา)	2
รวม			-	18

1.2 ศึกษาหลักการ แนวคิด เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และการเรียนรู้แบบร่วมมือ จากหนังสือ ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.3 ศึกษาองค์ประกอบ หลักการ และแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากหนังสือ ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยองค์ประกอบของแผนประกอบด้วย

1.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

1.4.2 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.4.4 สาระการเรียนรู้

1.4.5 กิจกรรมการเรียนรู้

1.4.6 สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1.4.7 การวัดและการประเมิน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย

1.5.1 ดร.พจมาน ชำนาญกิจ ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1.5.2 ดร.อุษา ปราบหงษ์ อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

1.5.3 นายวีระพงษ์ บรรจง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร

1.5.4 นางสมรภัฏ พันธ์ภัย ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร

1.5.5 นางจุฑามาส ทวีบุตร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร

เพื่อประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบความเหมาะสม และความถูกต้องโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนว Likert

(ประภาเพ็ญ สุวรรณ, 2526, หน้า 27-29 อ้างถึงใน กนกวิภา ศรีวิชัย, 2553, หน้า 54) แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

1.6 นำคำแนะนำที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาแปลผล และใช้เกณฑ์การแปลผล เพื่อเป็นแนวทางในการแปลความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 65)

ช่วงคะแนน 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ช่วงคะแนน 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ช่วงคะแนน 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ช่วงคะแนน 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ช่วงคะแนน 1.51-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยการสอดแทรกเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ให้เห็นการปฏิบัติ และแก้ไขเกณฑ์การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ให้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย 4.63 ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุด ดังตาราง 21 (ภาคผนวก)

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน โดยผู้วิจัย เลือกลงใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลอง

2. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบปกติ (ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1 ศึกษา และวิเคราะห์เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาที่ใช้สอน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามโครงสร้างรายวิชา วิทยาศาสตร์ โรงเรียนดอนตาลวิทยา ซึ่งมีเนื้อหาต่าง ๆ ได้แก่ การสืบพันธุ์และขยายพันธุ์ พืชดอก การสังเคราะห์ด้วยแสง และการลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช ดังตาราง 10

ตาราง 10 วิเคราะห์เนื้อหา หน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และเวลาที่ใช้สอน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอก	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนแผนผังการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ได้ 3. นักเรียนตั้งใจเรียนและมีวินัยในการเรียน 	2
2	การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอก	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนความแตกต่างระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้ 3. นักเรียนตั้งใจเรียนและมีวินัยในการเรียน 	2
3	เมล็ดงอกได้อย่างไร	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายการงอกของเมล็ดพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและเมล็ดพืชใบเลี้ยงคู่ได้ 2. นักเรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมเมล็ดงอกได้อย่างไรได้ 3. นักเรียนตั้งใจเรียนและเก็บอุปกรณ์เข้าที่เมื่อปฏิบัติกิจกรรมเสร็จ 	1

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
4	การขยายพันธุ์พืช	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถเลือกวิธีการขยายพันธุ์พืชได้อย่างเหมาะสม 2. นักเรียนสามารถอธิบายการขยายพันธุ์พืชตัวอย่างได้อย่างถูกต้อง 3. นักเรียนตระหนักถึงพืชหายากและต้องการขยายพันธุ์เพื่ออนุรักษ์ 	2
5	ปัจจัยที่จำเป็นในการสังเคราะห์ด้วยแสง	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้ 2. นักเรียนสามารถเขียนแผนผังปัจจัยที่มีผลต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ 3. นักเรียนมีวินัยและตั้งใจเรียน 	2
6	ผลผลิตที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสง	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายผลผลิตที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้ 2. นักเรียนสามารถทดลอง เรื่อง ผลที่ได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้ 3. นักเรียนมีวินัยและเก็บอุปกรณ์เข้าที่หลังไม่ใช้งาน 	2
7	ความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสง	<ol style="list-style-type: none"> 1. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้ 2. นักเรียนสามารถวาดภาพที่สื่อความสำคัญของการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชต่อสิ่งมีชีวิตได้ 3. นักเรียนมีวินัยและตั้งใจเรียน 	1

ตาราง 10 (ต่อ)

แผนที่	เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
8	ธาตุอาหารของพืช	1. นักเรียนสามารถอธิบายธาตุอาหารที่พืชจำเป็นได้อย่างถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถเขียนแผนผังความคิดธาตุอาหารที่พืชจำเป็นได้ 3. นักเรียนมีวินัยและตั้งใจเรียน	2
9	การลำเลียงน้ำของพืช	1. นักเรียนสามารถอธิบายการลำเลียงน้ำของพืชได้อย่างถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถทดลองกิจกรรมพืชลำเลียงน้ำและอาหารได้อย่างไร 3. นักเรียนมีวินัยและตั้งใจเรียน	2
10	การลำเลียงอาหารของพืช	1. นักเรียนสามารถอธิบายการลำเลียงอาหารของพืชได้อย่างถูกต้อง 2. นักเรียนสามารถเขียนการลำเลียงน้ำและอาหารของพืชได้อย่างถูกต้อง 3. นักเรียนมีวินัยและตั้งใจเรียน	2
รวม			18

2.2 ศึกษาหลักการ แนวคิด เกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E จากหนังสือ ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 ศึกษาองค์ประกอบ หลักการ และแนวทางการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้จากหนังสือ ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E โดยองค์ประกอบของแผนประกอบด้วย

2.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

2.4.2 สารสำคัญ/ความคิดรวบยอด

2.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.4.4 สารระการเรียนรู้

2.4.5 กิจกรรรมการเรียนรู้

2.4.6 สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

2.4.7 การวัดและการประเมิน

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกันกับที่กล่าวข้างต้น เพื่อประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องโดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนว Likert (ประภาเพ็ญ สุวรรณ, 2526, หน้า 27-29 อ้างถึงใน กนกวิภา ศรีวิชัย, 2553, หน้า 54) แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

2.6 นำคำแนะนำที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาแปลผล และใช้เกณฑ์การแปลผลเพื่อเป็นแนวทางในการแปลความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 65)

ช่วงคะแนน 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ช่วงคะแนน 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ช่วงคะแนน 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ช่วงคะแนน 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ช่วงคะแนน 1.51-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยการแก้ไขเกณฑ์การประเมินผลการจัดการเรียนรู้ ให้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย 4.41 ซึ่งมีความเหมาะสมมาก ดังตาราง 22 (ภาคผนวก)

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 36 คน โดยผู้วิจัย

เลือกทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มควบคุม

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

3.1 ศึกษาหลักการ และแนวทางการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือ ตำรา บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.2 เลือกรูปแบบของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยประเภทเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก และกำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการทั้งหมด 30 ข้อ

3.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด ให้สอดคล้องกับเนื้อหา

3.4 เขียนข้อสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 50 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปขอคำแนะนำจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่อง

3.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้ว ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกันกับที่กล่าวข้างต้น เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) โดยตามค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ ค่า IOC แต่ละข้อ ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป และทั้งฉบับรวมแล้วได้ 0.98 ผ่านเกณฑ์จำนวน 50 ข้อ ดังแสดงในตาราง 23 (ภาคผนวก)

3.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนดอนตาลวิทยา ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จำนวน 40 คน

3.8 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนสอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากเกินไป 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน

3.9 นำผลจากการตรวจที่ได้จากข้อ 8) มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความยากรายข้อ ดังตาราง 24 (ภาคผนวก) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป

3.10 นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ตามข้อ 9) มาวิเคราะห์ความยากง่าย จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.40-0.73

3.11 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ทั้งอำนาจจำแนกง่าย ความยากง่าย ให้เหลือเพียง 30 ตามต้องการ จากนั้นวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับตามวิธีของ Kuder Richardson สูตร KR-20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 96) ได้เท่ากับ 0.93 ดังตาราง 25 (ภาคผนวก)

3.12 จัดพิมพ์และทำสำเนาข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัยต่อไป

4. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 25-27) และวิธีการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2 ศึกษาวิธีสร้างเครื่องมือ และเทคนิคการรวบรวมข้อมูล (บุญชม ศรีสะอาด, 2543, หน้า 50-120) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.3 สร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมทั้ง 8 ทักษะ ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 20 ข้อ

4.4 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(Content Validity) แล้วทำการแก้ไขปรับปรุงตามที่อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เสนอแนะ

4.5 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกันกับที่กล่าวข้างต้น เพื่อประเมินความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา(Content validity) โดยตามค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เกณฑ์ ค่า IOC แต่ละข้อต้องมีค่าตั้งแต่ 0.80 ขึ้นไป และทั้งฉบับรวมแล้วได้ 0.99 ดังตาราง 26 (ภาคผนวก)

4.6 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านเกณฑ์แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนคอนตาลิวทียา ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง การดำรงชีวิตของพืช มา จำนวน 40 คน

4.7 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนสอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยตอบถูกต้อง 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากเกินไป 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน

4.8 นำผลจากการตรวจที่ได้จากข้อ 7) มาวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ และค่าความยากรายข้อ ดังตาราง 27 (ภาคผนวก) จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25–0.55

4.9 นำข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกผ่านเกณฑ์ตามข้อ 8) จำนวน 21 ข้อ มาวิเคราะห์ความยากรายข้อ จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.43–0.80

4.10 คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ทั้งอำนาจจำแนกรายข้อ ความยากรายข้อ ให้เหลือเพียง 20 ข้อ ตามต้องการ จากนั้นวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ทั้งฉบับตามวิธีของ Kuder Richardson สูตร KR–20 (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 96) ได้เท่ากับ 0.86 ดังตาราง 28 (ภาคผนวก)

4.11 จัดพิมพ์และทำสำเนาข้อสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบในการวิจัยต่อไป

5. แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

5.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

5.2 ศึกษาวิธีสร้างแบบสอบถาม หรือแบบวัดจากเอกสารตำราพื้นฐาน การวิจัยการศึกษาของ อรณัฐ ศรีสะอาดและคณะ (2550, หน้า 56–60) การวิจัยเบื้องต้นของ บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53–96) วัดผลการศึกษาของสมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 53–96)

5.3 สร้างแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแนว Likert (ประภาเพ็ญ สุวรรณ, 2526, หน้า 27–29 อ้างถึงใน กนกวิภา ศรีวิชัย, 2553, หน้า 54) มี 5 ระดับ โดยให้ครอบคลุมเจตคติ 9 ด้าน ได้แก่ การใช้วิจารณ์ญาณ ความรอบคอบ ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน ความซื่อสัตย์ วัตถุประสงค์ การยอมรับความเห็นต่าง ความใจกว้าง ความอยากรู้อยากเห็น และความมุ่งมั่นอดทน จำนวน 30 ข้อ จากที่ต้องการใช้จริง 20 ข้อ

สำหรับคำถามเชิงนิมมาน (Positive Scale) ตรวจสอบให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	5 คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้	4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ตรวจให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้	2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	1 คะแนน

สำหรับคำถามเชิงนิเสธ (Negative Scale) ตรวจสอบให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	1 คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้	2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ตรวจให้	3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้	4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้	5 คะแนน

5.4 นำแบบวัดเจตคติที่สร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญเป็นชุดเดียวกันกับที่กล่าวข้างต้น เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของข้อความ และความเที่ยงตรง (Validity) ดังตาราง 29 (ภาคผนวก) ผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ โดยการแก้ไขข้อความที่มีความหมายกำกวมให้ถูกต้องและชัดเจนมากขึ้น ผลการประเมินแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าตั้งแต่ 0.80–1.00 ขึ้นไป ทุกข้อ และค่าเฉลี่ยทั้งหมด คือ 0.98 แสดงว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

5.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเลือกทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร จำนวน 40 คน

5.6 นำคะแนนมาหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติ (Item-total Correlation) โดยใช้วิธีหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (r_{xy}) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 110) มีค่าตั้งแต่ .0228–0.793 ดังตาราง 30 (ภาคผนวก)

5.7 นำแบบวัดเจตคติที่เลือกไว้ในข้อ 6) มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งหมดด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ตามวิธีของครอนบาค (Cronbach) (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2550, หน้า 88) ได้ค่า เท่ากับ 0.892 ดังตาราง 30 (ภาคผนวก)

5.8 นำแบบวัดเจตคติที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปพิมพ์เป็นฉบับจริงเพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลต่อไป

การทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้

1.1 ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดสอบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบ 3 ชุด ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

1.2 นำผลการทดสอบก่อนเรียนมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ หากแตกต่างกันใช้ One-way ANCOVA โดยใช้คะแนนก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม หากไม่แตกต่างกันใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test)

2. ระหว่างการทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เนื่องจากการจัดห้องเรียนจัดแบบคละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน จากนั้นจับสลากมา 2 ห้อง เพื่อแบ่งกลุ่มการทดลอง โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ช่วงเวลาในการจัดการเรียนรู้เป็นภาคเช้าวันอังคารถึงวันพฤหัสบดี โดยสอนทั้งหมด 18 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช โดยมีเนื้อหา ดังนี้

2.1 การสืบพันธุ์และขยายพันธุ์พืชดอก

2.2 การสังเคราะห์ด้วยแสง

2.3 การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช

โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนตามแนวทางแบบการสอน ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2. กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E)

3. หลังการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมหลังการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่พัฒนาขึ้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ชุดเดิม มาทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4. นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานของการทดลองงานวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป และวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่

1.1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ Dependent Samples t-test

1.2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยนำผลการทดสอบก่อนเรียนมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันหรือไม่ หากแตกต่างกันใช้ One-way ANCOVA โดยใช้คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม หากไม่แตกต่างกันใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) ในงานวิจัยนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนไม่แตกต่างกันจึงใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test)

1.3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ Dependent Samples t-test

1.4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยนำผลการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันหรือไม่ หากแตกต่างกันใช้ One-way ANCOVA โดยใช้คะแนนผลการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม หากไม่แตกต่างกันใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) ในงานวิจัยนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกันจึงใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test)

1.5 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ Dependent Samples t-test

1.6 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยนำผลการทดสอบก่อนเรียนมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันหรือไม่ หากแตกต่างกันใช้ One-way ANCOVA โดยใช้คะแนนเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม หากไม่แตกต่างกันใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) ในงานวิจัยนี้เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกันจึงใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยวิธีการสังเกต สัมภาษณ์ แล้ว วิเคราะห์สังเคราะห์ เป็นประเด็นที่น่าสนใจ นำเสนอเป็นความเรียง

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าสถิติ ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 104) ดังนี้

$$P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ
f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงเป็นร้อยละ
N แทน จำนวนข้อมูลหรือจำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 105) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคน
X แทน คะแนนของแต่ละคน
N แทน จำนวนข้อมูลหรือตัวอย่างทั้งหมด

1.3 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 106) ดังนี้

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X แทน คะแนนแต่ละคน
N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม
 \sum แทน ผลรวม

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช โดยใช้วิธีหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 221)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหาหรือระหว่างจุดประสงค์กับข้อสอบ

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 หาค่าระดับความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการดำรงชีวิตของพืช โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 84) ดังนี้

$$P = \frac{R_U + R_L}{2f}$$

เมื่อ P แทน ระดับความยาก

R_U แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_L แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

f แทน จำนวนคนกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ ซึ่งเท่ากัน

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการดำรงชีวิตของพืช โดยใช้สูตร (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 90) ดังนี้

$$r = \frac{R_U - R_L}{f}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_L แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

f แทน จำนวนคนกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ ซึ่งเท่ากัน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR_{20} ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 96) ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ $= \frac{R}{N}$
เมื่อ	R	แทน	จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น
	N	แทน	จำนวนผู้สอบ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ $= 1-p$
	s^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.5 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ของแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (เชดคักดี โฆวาสินธุ์, 2549, หน้า 159) ดังนี้

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

เมื่อ	r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สันระหว่าง X กับ Y
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนของตัวแปร X
	$\sum Y$	แทน	ผลรวมของคะแนนของตัวแปร Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนของตัวแปร X แต่ละตัว ยกกำลังสอง
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนของตัวแปร Y แต่ละตัว ยกกำลังสอง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนนของตัวแปร X และ Y
	n	แทน	จำนวนหน่วยตัวอย่างทั้งหมด

2.6 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดเจตคติ
เชิงวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่า α -Coefficient ของ Cronbach (บุญชม ศรีสะอาด, 2545,
หน้า 99) ดังนี้

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

k แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนของแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 การเปรียบเทียบคะแนนก่อนการทดลองและหลังการทดลอง โดยใช้
สถิติ t-test ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent Samples)
(บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 109)

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบ
ความมีนัยสำคัญ

D แทน ผลต่างระหว่างคะแนน (ก่อนเรียนและ
หลังเรียน)

$\sum D$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนนักเรียนแต่ละคน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนนักเรียนยกกำลัง

$(\sum D)^2$ แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนของนักเรียน
ทั้งหมดยกกำลัง

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคะแนน

3.2 เปรียบเทียบคะแนนการทดสอบ และระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้สถิติ t-test ชนิดกลุ่มตัวอย่างเป็นอิสระจากกัน (Independent Samples) (Scott and Wertheimer, 1962, p. 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}}; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\text{ซึ่ง } S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_1}}$$

$$\text{และ } S_D^2 = \frac{\sum(D_1 - MD_1)^2 + (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution
MD ₁	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนการทดสอบ หลังการทดลองกับก่อนการทดลองของ กลุ่มทดลอง
MD ₂	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนการทดสอบ หลังการทดลองกับก่อนการทดลองของ กลุ่มควบคุม
D ₁	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของ กลุ่มทดลอง
D ₂	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของ กลุ่มควบคุม
S _D ²	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนความแตกต่าง ระหว่างการทดสอบหลังการทดลองและ ก่อนการทดลองของ กลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุม
n ₂	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
S _{MD₁-MD₂}	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่าง ระหว่างการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.3 เปรียบเทียบคะแนนการทดสอบ และระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติโดยใช้ One-way ANCOVA (สำราญ กำจัดภัย, 2560, หน้า 440)

$$F = \frac{MS'_B}{MS'_W}$$

เมื่อ MS'_B แทน ความแปรปรวนระหว่างกลุ่มที่ถูกรับแก้
(Adjusted between groups variation) ซึ่งเป็น
ความแปรปรวนของค่าตัวแปรตามที่ปรับแล้ว
อันเนื่องมาจากอิทธิพลของตัวแปรอิสระ

MS'_W แทน ความแปรปรวนภายในกลุ่มที่ถูกรับแก้
(Adjusted within groups variation) หรือเป็น
ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนนักเรียน
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติทดสอบที่ใช้พิจารณาในการเปรียบเทียบค่าวิกฤต เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลำดับชั้นในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ Dependent Samples t-test

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที (Independent
Samples t-test)

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้
Dependent Samples t-test

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที
(Independent Samples t-test)

ตอนที่ 5 เปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ Dependent Samples t-test

ตอนที่ 6 เปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม
ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ Dependent Samples t-test

ตอนที่ 7 เปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่าง
กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยนำผลการทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ความแตกต่าง
ของค่าเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบที (Independent Sample t-test)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับต่อไปนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ
นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้
Dependent Samples t-test

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ
หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
รวมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏ
จักรการเรียนรู้ 5E) รายวิชา วิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิต
ของพืช ดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและ
หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	Sig. (1-tailed)
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
กลุ่มทดลอง	39	13.21	2.33	25.00	1.72	23.531*	.000
กลุ่มควบคุม	39	12.79	2.39	24.51	2.06	26.403*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 11 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ผ่านการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 25.00 และค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียน เท่ากับ 13.21 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

จากตาราง 11 นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ผ่านการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 24.51 และค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียน เท่ากับ 12.79 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test)

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) วิชาวิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) ดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน
ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	\bar{X}	S.D.	t	Sig. (1-tailed)
กลุ่มทดลอง	39	13.21	2.33	0.768	.223
กลุ่มควบคุม	39	12.79	2.39		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 13.21 กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 12.79 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนของทั้งสองกลุ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน พบว่าไม่แตกต่างกัน จึงใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) รายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน
ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	\bar{X}	S.D.	t	Sig. (1-tailed)
กลุ่มทดลอง	39	25.00	1.72	1.134	.131
กลุ่มควบคุม	39	24.51	2.03		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 13 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 25.00 กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 24.51 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของทั้งสองกลุ่ม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ Dependent Samples t-test

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) รายวิชา วิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ปรากฏผลดังตาราง 14

ตาราง 14 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	Sig. (1-tailed)
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
กลุ่มทดลอง	39	10.69	2.21	16.74	1.31	21.455*	.000
กลุ่มควบคุม	39	11.33	2.20	16.15	1.68	19.811*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 14 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ผ่านการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 16.74 และค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียน เท่ากับ 10.69 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

จากตาราง 14 นักเรียนกลุ่มควบคุมที่ผ่านการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 16.15 และค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียน เท่ากับ 11.33 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5

ตอนที่ 4 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test)

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) รายวิชา วิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) ดังตาราง 15

ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	\bar{X}	S.D.	t	Sig. (1-tailed)
กลุ่มทดลอง	39	10.69	2.21	1.281	.102
กลุ่มควบคุม	39	11.33	2.20		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 15 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 10.69 กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 11.33 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนของ

ทั้งสองกลุ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนพบว่า ไม่แตกต่างกัน จึงใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) รายวิชา วิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ดังตาราง 16

ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวน	\bar{X}	S.D.	t	Sig. (1-tailed)
กลุ่มทดลอง	39	16.74	1.31	1.729*	.044
กลุ่มควบคุม	39	16.15	1.68		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 16 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 16.74 กลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 16.15 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของทั้งสองกลุ่ม พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6

**ตอนที่ 5 เปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มทดลอง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ Dependent Samples t-test**

การเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการ
การเรียนรู้แบบร่วมมือ) รายวิชา วิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิต
ของพืช ปรากฏผลดังตาราง 17

ตาราง 17 ผลการเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ
นักเรียนกลุ่มทดลอง

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	Sig. (1-tailed)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1. ด้านการใช้วิจารณญาณ	4.85	.167	4.97	.102	3.535*	.000
2. ด้านความรอบคอบ	4.91	.194	5.00	.000	2.883*	.002
3. ด้านความเชื่อมั่นต่อ หลักฐาน	4.76	.253	4.92	.183	3.333*	.000
4. ด้านความซื่อสัตย์	4.85	.234	4.97	.112	3.090*	.001
5. ด้านวัตถุวิสัย	4.73	.442	4.87	.249	1.736*	.043
6. ด้านการยอมรับ ความเห็นต่าง	4.74	.278	4.94	.169	3.690*	.000
7. ด้านความใจกว้าง	4.79	.319	4.94	.169	2.440*	.008
8. ด้านความอยากรู้ อยากเห็น	4.84	.185	4.96	.136	3.248*	.001
9. ด้านความมุ่งมั่นอดทน	4.90	.205	4.97	.112	2.061*	.021
รวม	4.82	.105	4.94	.046	6.90*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 17 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
และหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยภาพรวมมีระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ย
ก่อนเรียน เท่ากับ 4.82 ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 4.94

เมื่อเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 7

ตอนที่ 6 เปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ Dependent Samples t-test

การเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) รายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ปรากฏผลดังตาราง 18

ตาราง 18 ผลการเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	Sig. (1-tailed)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1. ด้านการใช้วิจารณ์ญาณ	4.85	.199	4.91	.147	1.507	0.068
2. ด้านความรอบคอบ	4.88	.242	4.92	.183	0.791	0.215
3. ด้านความเชื่อมั่นต่อ หลักฐาน	4.78	.320	4.92	.183	2.388*	0.010
4. ด้านความซื่อสัตย์	4.82	.292	4.95	.154	2.425*	0.009
5. ด้านวัตถุวิสัย	4.74	.442	4.90	.205	1.971*	0.027
6. ด้านการยอมรับ ความเห็นต่าง	4.74	.301	4.86	.228	1.910*	0.030
7. ด้านความใจกว้าง	4.79	.297	4.92	.183	2.294*	0.012
8. ด้านความอยากรู้อยากเห็น	4.80	.262	4.94	.150	2.828*	0.003
9. ด้านความมุ่งมั่นอดทน	4.92	.183	4.99	.080	2.006*	0.025
รวม	4.81	.101	4.92	.052	5.674*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 18 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม โดยภาพรวมมีระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ย ก่อนเรียน เท่ากับ 4.81 ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 4.92 เมื่อเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 8

ตอนที่ 7 เปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่าง กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยนำผลการทดสอบหลังเรียนมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบที (Independent Sample t-test)

การเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) รายวิชา วิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) ดังตาราง 19

ตาราง 19 ผลการเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนระหว่าง กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	Sig. (1-tailed)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1. ด้านการใช้วิจารณญาณ	4.85	.167	4.85	.199	.000	0.500
2. ด้านความรอบคอบ	4.91	.194	4.88	.242	.515	0.304
3. ด้านความเชื่อมั่นต่อ หลักฐาน	4.76	.253	4.78	.320	.392	0.348
4. ด้านความซื่อสัตย์	4.85	.234	4.82	.292	.428	0.335
5. ด้านวัตถุประสงค์	4.73	.442	4.74	.442	.128	0.449
6. ด้านการยอมรับ ความเห็นต่าง	4.74	.278	4.74	.301	.000	0.500
7. ด้านความใจกว้าง	4.79	.319	4.79	.297	.000	0.50

ตาราง 19 (ต่อ)

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	Sig. (1-tailed)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
8. ด้านความอยากรู้อยากเห็น	4.84	.185	4.80	.262	.666	0.254
9. ด้านความมุ่งมั่นอดทน	4.90	.205	4.92	.183	.584	0.280
รวม	4.82	.105	4.81	.101	.164	0.435

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 19 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยภาพรวมกลุ่มทดลองมีระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 4.82 กลุ่มควบคุมมีระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 4.81 เมื่อเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของทั้งสองกลุ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน พบว่า ไม่แตกต่างกัน จึงใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) ในการเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) รายวิชาวิทยาศาสตร์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ดังตาราง 20

ตาราง 20 ผลการเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนระหว่าง
กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม		t	Sig. (1-tailed)
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
1. ด้านการใช้วิจารณ์ญาณ	4.97	.102	4.91	.147	1.784*	0.039
2. ด้านความรอบคอบ	5.00	.000	4.92	.183	2.629*	0.006
3. ด้านความเชื่อมั่นต่อ หลักฐาน	4.92	.183	4.92	.183	0.000	0.500
4. ด้านความซื่อสัตย์	4.97	.112	4.95	.154	0.843	0.201
5. ด้านวัตถุวิสัย	4.87	.249	4.90	.205	0.497	0.311
6. ด้านการยอมรับ ความเห็นต่าง	4.94	.169	4.86	.228	1.692*	0.047
7. ด้านความใจกว้าง	4.94	.169	4.92	.183	0.321	0.375
8. ด้านความอยากรู้ อยากเห็น	4.96	.136	4.94	.150	0.526	0.301
9. ด้านความมุ่งมั่นอดทน	4.97	.112	4.99	.080	0.582	0.281
รวม	4.95	.047	4.92	.052	2.401*	0.009

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 20 แสดงผลการเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยภาพรวมกลุ่มทดลองมีระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 4.95 กลุ่มควบคุมมีระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 4.92 เมื่อเปรียบเทียบระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของทั้งสองกลุ่ม พบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 9

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งหมด 3 ด้าน ดังนี้ ด้านการใช้วิจารณ์ญาณ ด้านความรอบคอบ และด้านการยอมรับความเห็นต่าง แต่ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน ด้านความซื่อสัตย์ ด้านวัตถุวิสัย ด้านความใจกว้าง ด้านความอยากรู้อยากเห็น และด้านความมุ่งมั่นอดทน ไม่แตกต่างกัน

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพหลังจากการทำกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

หลังจากการทำกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมจากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และการให้สัมภาษณ์จากนักเรียนได้ผล ดังนี้

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน เป็นผลให้นักเรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของชั้นเรียน มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เห็นได้จากสมาชิกในกลุ่มได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม มีการแสดงความคิดเห็น โดยผลัดกันพูดที่ละคนจนครบทุกคน และมีการจดบันทึกความคิดเห็นจากเสียงส่วนใหญ่ ด้วยการให้คำสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน และแสดงในผังภาพประกอบ 4

“หนูอธิบายวิธีการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการปักชำต้นโกศให้กับเพื่อนในกลุ่ม แล้วเพื่อน ๆ ก็อธิบายวิธีการขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการอื่น ๆ และมีการจดบันทึกสรุปผลของความคิดเห็นของกลุ่มค่ะ” (ใช้เทคนิค All write Consensus ในชั้นสำรวจและค้นหา)

(นักเรียน 1, สัมภาษณ์, 2 กันยายน 2563)

“ผมได้ลองขยายพันธุ์พืชโดยวิธีการปักชำต้นลิ้นมังกร เมื่อสำเร็จก็นำประสบการณ์ที่ได้ลงมือปฏิบัติจริงมาถ่ายทอดแก่เพื่อนในกลุ่ม”

(นักเรียน 2, สัมภาษณ์, 2 กันยายน 2563)

“จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนในกลุ่ม ทำให้มีความเห็นที่แตกต่างกันบ้าง แต่ความเห็นส่วนใหญ่สอดคล้องกัน ทำให้ได้ข้อสรุปที่เป็นที่ยอมรับของทุกคนในกลุ่ม” (ใช้เทคนิค Round Robin ในชั้นอธิบาย)

(นักเรียน 3, สัมภาษณ์, 2 กันยายน 2563)



ภาพประกอบ 4 นักเรียนร่วมกันอภิปราย และทำกิจกรรมศึกษาองค์ประกอบของดอก

2. นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้ ดังการให้คำสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน

“ความแตกต่างของดอกไม้ที่กลุ่มหนูนำมาศึกษาแต่ละดอกไม้ได้มีองค์ประกอบครบเหมือนกันค่ะ บางดอกไม้ทั้งเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมีย แต่บางดอกไม้แค่เพศเดียว”

(นักเรียน 1, สัมภาษณ์, 1 กันยายน 2563)

“หนูสังเกตเห็นว่าดอกไม้บางชนิด มีส่วนประกอบ 4 ส่วน คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย แต่ดอกไม้บางชนิด มีส่วนประกอบไม่ครบทั้ง 4 ส่วน ทำให้ดอกไม้แต่ละชนิดมีวิธีการสืบพันธุ์แตกต่างกัน”

(นักเรียน 2, สัมภาษณ์, 2 กันยายน 2563)

“หนูสังเกตเห็นว่ามันมีฟองอากาศอยู่ด้านบนปลายหลอดแก้ว พอนำ चुปมาหย่อนลงปรากฏว่ามันติดไฟ แสดงว่ามันคือแก๊สออกซิเจนค่ะ”

(นักเรียน 3, สัมภาษณ์, 16 กันยายน 2563)

3. นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนด้วยกัน ดั่งการให้คำสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน และแสดงในภาพประกอบ 5

“บางข้อที่ได้คำตอบไม่ตรงกับเพื่อน หนูกับเพื่อน ๆ ก็จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันด้วยเหตุผล เพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้องที่สุดค่ะ” (ใช้เทคนิค Round Robin ในชั้นสำรวจและค้นหา)

(นักเรียน 1, สัมภาษณ์, 22 กันยายน 2563)

“กิจกรรมที่ครูจัดให้บางส่วนที่ยังไม่เข้าใจ เพื่อนก็ช่วยอธิบายเพิ่มเติมจนหนูเข้าใจมากขึ้นค่ะ” (ใช้เทคนิค Round Robin ในชั้นอธิบาย)

(นักเรียน 2, สัมภาษณ์, 22 กันยายน 2563)



ภาพประกอบ 5 นักเรียนทำกิจกรรมการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

4. นักเรียนมีความรับผิดชอบ ก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและเกิดแรงจูงใจที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ เห็นได้จากการทำหน้าที่ในการทำงานกลุ่ม การร่วมกันสร้างสรรค์ชิ้นงาน และส่งงานตรงเวลาตามที่ได้รับมอบหมาย ดั่งการให้คำสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน และแสดงในภาพประกอบ 6

“หนูชอบทำกิจกรรมแบบนี้มากค่ะ สนุกดี ได้ทำงานร่วมกับเพื่อน ๆ
ไม่่วงนอนด้วยค่ะ”

(นักเรียน 1, สัมภาษณ์, 16 กันยายน 2563)

“หนูชอบเวลาที่ได้ทำงานกลุ่มและได้ฟังความคิดเห็นของเพื่อน ๆ
ตอนทำงานส่งคุณครู เพราะบางจุดที่ไม่เข้าใจก็มีเพื่อนคอยให้คำปรึกษา ทุกคนในกลุ่ม
ช่วยกันทำอย่างตั้งใจส่งผลให้ทำงานชิ้นนั้นสำเร็จทันเวลา”

(นักเรียน 2, สัมภาษณ์, 16 กันยายน 2563)



ภาพประกอบ 6 นักเรียนร่วมกันสร้างสรรค์ชิ้นงาน

จากความคิดเห็นและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรม
การเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบ
ร่วมมือ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปได้ว่า นักเรียนสามารถใช้
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ และสามารถสร้าง
องค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น มีบทบาทในการทำกิจกรรมอย่าง
เท่าเทียมกัน มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างนักเรียนด้วยกัน ยอมรับความเห็นต่าง
และมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เป็นผลให้นักเรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของชั้นเรียน
ก่อให้เกิดการมีส่วนร่วมและเกิดแรงจูงใจที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ สามารถนำความรู้ที่ได้ไป
ประยุกต์ใช้ในการเรียน และชีวิตประจำวันได้

**ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพหลังจากการทำกิจกรรม
การเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ (โดยใช้รูปแบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 5E)**

หลังจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบการสอนตาม
วัฏจักรการเรียนรู้แบบปกติ วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมจากการสังเกต
พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และการให้สัมภาษณ์จากนักเรียนได้ผลดังนี้

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ เห็นได้จากสมาชิกในกลุ่มได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม
มีการแสดงความคิดเห็นร่วมกัน ดังการให้คำสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน
“กลุ่มผมแบ่งกันศึกษาองค์ประกอบของดอกคนละ 3 ดอกครับ จะได้
ข้อมูลหลาย ๆ ชนิด”

(นักเรียน 1, สัมภาษณ์, 2 กันยายน 2563)

“หนูเคยขยายพันธุ์ต้นไม้โดยวิธีการปักชำตอนเรียนชั้น ป.5 หนุว่ามัน
สนุกมาก ๆ หนูอยากลองขยายพันธุ์ต้นไม้ด้วยวิธีอื่นเพิ่มคะ”

(นักเรียน 2, สัมภาษณ์, 3 กันยายน 2563)

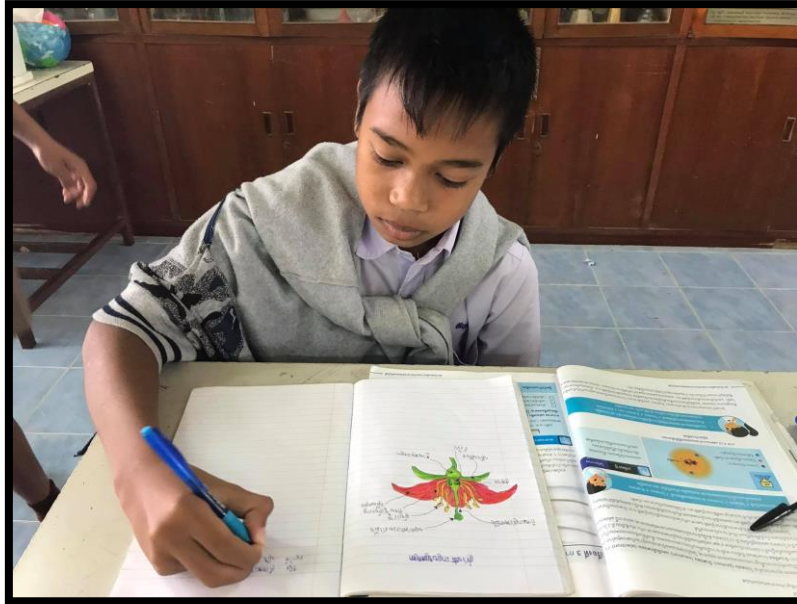
2. นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการใช้ทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้ ดังการให้คำสัมภาษณ์อย่างไม่เป็น
ทางการของนักเรียน และแสดงในภาพประกอบ 7

“ผมจะวาดองค์ประกอบของดอกชบาครับ ดอกชบาเป็นดอกสมบูรณ์
เพศและมีองค์ประกอบของดอกครบที่สุดในบรรดาดอกไม้ที่ผมเตรียมมา”

(นักเรียน 1, สัมภาษณ์, 2 กันยายน 2563)

“การที่พืชแสดงอาการผิดปกติ แสดงว่าพืชได้รับธาตุอาหารไม่
เพียงพอคะ”

(นักเรียน 2, สัมภาษณ์, 23 กันยายน 2563)



ภาพประกอบ 7 นักเรียนวาดภาพองค์ประกอบของดอกชบา

3. นักเรียนมีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ดังการให้คำสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน

“เพื่อนในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันทำกิจกรรม ทำให้งานเสร็จเร็วมากขึ้นค่ะ”

(นักเรียน 1, สัมภาษณ์, 16 กันยายน 2563)

“ชอบทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม เพราะมีเพื่อนช่วยอธิบายในส่วนที่ยังไม่เข้าใจให้เข้าใจมากขึ้นค่ะ”

(นักเรียน 2, สัมภาษณ์, 16 กันยายน 2563)

“หนูว่าดีมากเลยคะคุณครู เพื่อนและหนูได้ช่วยกันทำกิจกรรม บางกิจกรรมที่คิดออกมาแล้วได้ไม่ตรงกัน พวกหนูก็ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน”

(นักเรียน 3, สัมภาษณ์, 16 กันยายน 2563)

4. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน เห็นได้จากการทำหน้าที่ในการทำงานกลุ่ม การร่วมกันสร้างสรรค์ชิ้นงาน และส่งงานตรงเวลาตามที่ได้รับมอบหมาย ดังการให้คำสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการของนักเรียน

“สมาชิกในกลุ่มหนูร่วมกันทำงานจนสำเร็จ และส่งได้ทันเวลาค่ะ”

(นักเรียน 1, สัมภาษณ์, 23 กันยายน 2563)

“ผมชอบทำงานกลุ่มครับ เพราะทุกคนได้ช่วยกันทำงาน แต่ละคนเลือกทำงานส่วนที่ตัวเองถนัดครับ”

(นักเรียน 2, สัมภาษณ์, 23 กันยายน 2563)

จากความคิดเห็นและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรม
การเรียนการสอน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ (โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E)
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สรุปได้ว่า นักเรียนสามารถใช้ทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม และ
สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน การร่วมกันสร้างสรรค์ชิ้นงาน และส่งงาน
ตรงเวลาตามที่ได้รับมอบหมาย

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ สรุปผลตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผล
6. อภิปรายผล
7. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
4. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
5. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน

6. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
7. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
8. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน
9. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จำนวน 10 แผน
2. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบปกติ (ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จำนวน 10 แผน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช จำนวน 30 ข้อ
4. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ
5. แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้
 - 1.1 ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดสอบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบ 3 ชุด ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

1.2 นำผลการทดสอบก่อนเรียนมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test) เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ หากแตกต่างกันใช้ One-way ANCOVA โดยใช้คะแนนก่อนเรียนเป็นตัวแปรรวม หากไม่แตกต่างกันใช้การทดสอบที (Independent Samples t-test)

2. ระหว่างการทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เนื่องจากการจัดห้องเรียนจัดแบบคละความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน จากนั้นจับสลากมา 2 ห้อง เพื่อแบ่งกลุ่มการทดลอง โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ช่วงเวลาในการจัดการเรียนรู้เป็นภาคเช้าวันอังคารถึงวันพฤหัสบดี โดยสอนทั้งหมด 18 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช โดยมีเนื้อหา ดังนี้

2.1 การสืบพันธุ์และขยายพันธุ์พืชดอก

2.2 การสังเคราะห์ด้วยแสง

2.3 การลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหารของพืช

โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนตามแนวทางแบบการสอน ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2. กลุ่มควบคุม ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E)

3. หลังการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมหลังการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือที่พัฒนาขึ้น และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ชุดเดิม มาทดสอบนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4. นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานของการทดลองงานวิจัยต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้

1. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ Dependent Samples t-test
2. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยนำผลการทดสอบก่อนเรียนมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบที (Independent Sample t-test) เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันหรือไม่ หากแตกต่างกันใช้ One-way ANCOVA โดยใช้คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม หากไม่แตกต่างกันใช้การทดสอบที (Independent Sample t-test) ในงานวิจัยนี้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนไม่แตกต่างกันจึงใช้การทดสอบที (Independent Sample t-test)
3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ Dependent Samples t-test
4. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยนำผลการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบที (Independent Sample t-test) เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันหรือไม่ หากแตกต่างกันใช้ One-way ANCOVA โดยใช้คะแนนผลการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม หากไม่แตกต่างกันใช้การทดสอบที (Independent Sample t-test) ในงานวิจัยนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกันจึงใช้การทดสอบที (Independent Sample t-test)
5. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ Dependent Samples t-test

6. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน
 ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยนำผลการทดสอบก่อนเรียนมา
 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้การทดสอบที (Independent Sample t-test)
 เพื่อต้องการทราบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันหรือไม่
 หากแตกต่างกันใช้ One-way ANCOVA โดยใช้คะแนน เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
 เป็นตัวแปรร่วม หากไม่แตกต่างกันใช้การทดสอบที (Independent Sample t-test)
 ในงานวิจัยนี้เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกันจึงใช้การทดสอบที
 (Independent Sample t-test)

สรุปผล

ผลการวิจัย การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิง
 วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ
 วัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
 สรุปผล ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง
 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม
 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียน
 กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียน
 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียน
 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
6. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
 สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
7. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่า
 ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

8. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

9. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยขอนำเสนอการอภิปรายผลในประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) สามารถอภิปรายผลได้ว่า

1.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ในขณะที่นักเรียนลงมือทำกิจกรรมตามรูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E นักเรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยดำเนินการตามขั้นตอนทั้ง 7 ขั้น โดยพบว่านักเรียนมีการตอบคำถามจากความเข้าใจของตนเอง มีการบันทึกการสังเกตและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ และการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่ม พบว่าสมาชิกแต่ละกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียม มีปฏิสัมพันธ์กัน เป็นผลให้นักเรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของชั้นเรียน มีการแสดงความคิดเห็นโดยผลัดกันพูดที่ละคนจนครบทุกคน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และเกิดแรงจูงใจที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการศึกษาของพรพิรุณ งามยงจันทร์ศรี (2557, หน้า 179) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารชีวโมเลกุล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้

หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผล การศึกษาของ ภคพร อิศระ (2557, หน้า 86-87) ศึกษาผลของการใช้รูปแบบการเรียน การสอนสืบสอบแบบมีการโต้แย้งร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนเคมีและความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเคมีสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนเคมีด้วยวิธีการสอนแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ในขณะที่ นักเรียนลงมือทำกิจกรรมตามรูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ซึ่งเป็นการ จัดการเรียนการสอนที่อาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบ ผู้วิจัยได้เน้น ทักษะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการลง ความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยพบว่านักเรียน มีทักษะที่เกิดขึ้น ดังเช่น นักเรียนมีการสังเกตส่วนประกอบของดอกไม้ นักเรียนมีการนำ ความรู้เดิมมาใช้ในการคาดเดาคำตอบ สามารถออกแบบการทดลองรวมไปถึงการจด บันทึกรายละเอียดและนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ตลอดจนสามารถ แปลความหมายและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ และการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการ จัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่ม พบว่าสมาชิกแต่ละกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม อย่างเท่าเทียม มีปฏิสัมพันธ์กัน มีการร่วมมือทั้งด้านความคิด การทำงาน และความ รับผิดชอบร่วมกัน เป็นผลให้นักเรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของชั้นเรียน ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทำให้นักเรียนได้ลงมือทำ กิจกรรมและได้ฝึกทักษะครบทุก ๆ ด้านอย่างเท่าเทียมกัน จนสามารถใช้ทักษะเหล่านั้นใน การแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบและนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของกลุ่มตามที่ตั้งไว้ได้ จึงส่งเสริมและช่วยให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการศึกษาของ ชินตา สุภาชาติ (2558, หน้า 100) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียน การสอนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7

ขั้นตอน (7E) เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ในขณะที่นักเรียนลงมือทำกิจกรรมตามรูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E นักเรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยดำเนินการตามขั้นตอนทั้ง 7 ขั้น โดยพบว่าในขณะที่นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมนักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการหาความรู้ทั้งด้านการคิดและการปฏิบัติ และในขณะที่ทำกิจกรรมนักเรียนทำงานอย่างตั้งใจ มีการเก็บข้อมูลตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้นจากการสังเกต ทดลอง บางข้อที่นักเรียนได้คำตอบไม่ตรงกับเพื่อน นักเรียนมีการเปิดโอกาสให้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันด้วยเหตุผล ใช้แหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาช่วยประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่จากการสังเกต ทดลอง จนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้ และการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่ม ในขณะที่นักเรียนลงมือทำกิจกรรม พบว่าสมาชิกแต่ละกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ในการทำงานที่แตกต่างกัน แต่ละคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียม นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและกระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ตามหน้าที่ของตนที่ได้รับมอบหมาย เมื่อมีการแสดงความคิดเห็น นักเรียนทุกคนได้รับโอกาสให้แสดงความคิดเห็นอย่างเท่าเทียม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทำให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและได้ใช้ความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการค้นคว้าหาคำตอบอย่างมุ่งมั่น มีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงอย่างมีเหตุผล ใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ตลอดจนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ที่จะนำไปตอบคำถามเพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกลุ่มได้ ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ธัญญรีย์ สมองดี (2556, หน้า 91) พบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก (ระดับ 4) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) สามารถอภิปรายผลได้ว่า

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า รูปแบบการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เน้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่ลงมือทำกิจกรรม พบว่า นักเรียนมีความสนใจต่อกิจกรรม สามารถคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นโดยใช้ความรู้จากสิ่งที่ครูอธิบายหรือจากกิจกรรมที่เคยลงมือทำมาแล้ว และมีการจดบันทึกสิ่งที่เกิดขึ้นโดยการสังเกต สมาชิกในกลุ่มมีการถามคำถามที่ตนเองสงสัยและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน จนสามารถตอบจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาได้ ตรวจสอบได้จากการตอบปัญหาปลายเปิดของนักเรียนที่แสดงถึงความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ นฤดี นามโนรินทร์ (2556, หน้า 119) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องบรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อัจฉรา เหลือผล (2559, หน้า 94) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5Es โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5Es โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ในขณะที่นักเรียนลงมือทำ

กิจกรรมตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เป็นการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการสืบเสาะโดยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ สืบค้น และสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูคอยช่วยเหลือและให้คำปรึกษา ซึ่งผู้วิจัยเน้นทักษะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยพบว่านักเรียนมีทักษะที่เกิดขึ้น ดังเช่น นักเรียนมีการสังเกตองค์ประกอบของดอกไม้และอาการผิดปกติของพืชและนำความรู้เดิมมาใช้ในการคาดเดาคำตอบว่าพืชมี อาการผิดปกติเพราะได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอ นักเรียนสามารถออกแบบการทดลอง รวมไปถึงการจดบันทึกข้อมูลและนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ตลอดจนสามารถแปลความหมายและสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ทำให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมและได้ฝึกทักษะต่าง ๆ จนสามารถใช้ทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบและนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของกลุ่มตามที่ตั้งไว้ได้ จึงส่งเสริมและช่วยให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ทิวากร วงษ์เสน (2560, หน้า 143) ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการรักษาคุณภาพของร่างกายมนุษย์และสัตว์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.3 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการตั้งคำถามนำไปสู่การสืบเสาะค้นหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการศึกษาค้นหาคำตอบที่สงสัย โดยพบว่าในขณะที่นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรม นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการหาความรู้ทั้งด้านการคิดและการปฏิบัติ ในเรียนมีความสนใจต่อกิจกรรม มีการคาดคะเนและตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองและเก็บข้อมูลตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้นจากการสังเกต ทดลอง หากมีข้อคำตอบที่ไม่ตรงกันนักเรียนมีการอธิบายการแก้ปัญหาหรือ

คำตอบที่เป็นไปได้รวมทั้งรับฟังการอธิบายของคนอื่นเช่นเดียวกัน โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เข้ามาช่วยประกอบกับข้อมูลที่มีอยู่จากการสังเกต ทดลอง จนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้ ตรวจสอบได้โดยครูมีการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยใช้คำถามปลายเปิด ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ กนกวิภา ศรีวิชัย (2553, หน้า 98) พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยโปรแกรมบทเรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E) มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมและเป็นรายด้าน 4 ด้าน คือ ด้านความรอบคอบในการตัดสินใจ ด้านความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ด้านความเป็นปรรณัย และด้านการยอมรับข้อจำกัด สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความมีเหตุผล ด้านความมีใจกว้าง และด้านความซื่อสัตย์ไม่แตกต่างกัน และสอดคล้องกับ แชนภา อำขา (2557, หน้า 93) พบว่า เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยแผนผังมโนทัศน์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) โดยก่อนการทดลอง ผู้วิจัยได้มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน โดยการตรวจสอบความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม เพื่อเป็นการตรวจสอบว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบที (Independent Sample t-test) พบว่า นักเรียนมีผลการทดสอบด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน สามารถอภิปรายผลได้ว่า

3.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E)

ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ในการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) มีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E และ 7E เป็นกิจกรรมการเรียนรู้จากการสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาเหมือนกัน ต่างกันที่รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เพิ่มขั้นตอนสอนจากวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เข้ามาอีก 2 ขั้น คือ ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม และขั้นนำความรู้ไปใช้ แต่ทั้ง 2 ขั้นก็ยังคงอยู่ในการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E คือ อาจมีการตรวจสอบความรู้เดิมในขั้นกระตุ้นความสนใจ และนำความรู้ไปใช้ในขั้นประเมินผล แม้ว่าการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองมีการนำการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E และการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการมาใช้ร่วมกัน เพื่อให้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมก็ตาม แต่การจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีจุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกัน จากเหตุผลข้างต้น ในด้านองค์ความรู้ไม่ว่าจะจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ หรือรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E องค์ความรู้ที่นักเรียนได้รับย่อมไม่แตกต่างกัน เป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนระหว่างนักเรียนกลุ่มกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปัญญา อินทวงศ์ (2553, หน้า 106) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญา ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

3.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ในการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้จากการสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นพบความรู้ หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมาย ขึ้นสำรวจและค้นหา

มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาความรู้ไม่แตกต่างกัน แต่รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จะเพิ่มชั้นการสอนจากวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เข้ามาอีก 2 ชั้น คือ ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม และชั้นนำความรู้ไปใช้ ทำให้มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแง่ของการนำความรู้ที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้มากกว่าการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E นอกจากการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองจะใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E แล้วยังใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วย ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่ม สมาชิกแต่ละกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียม มีปฏิสัมพันธ์กัน มีการร่วมมือทั้งด้านความคิด การทำงาน และความรับผิดชอบร่วมกัน เป็นผลให้นักเรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของชั้นเรียน ทำให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมและได้ฝึกทักษะครบทุก ๆ ด้านอย่างเท่าเทียมกัน จนสามารถใช้ทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบและนำไปสู่การบรรลุเป้าหมายของกลุ่มตามที่ตั้งไว้ได้ จากเหตุผลข้างต้นในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทำให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมและได้ฝึกทักษะครบทุก ๆ ด้านอย่างเท่าเทียมกันมากกว่าการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เป็นผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จันทรจิรา อ่อนเงิน (2558, หน้า 83) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มผลประโยชน์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3.3 เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง

(จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ) สูงกว่ากลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จำนวน 3 ด้าน ดังนี้ ด้านการใช้วิจารณญาณ ด้านความรอบคอบ และด้านการยอมรับความคิดเห็น แต่ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน จำนวน 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน ด้านความซื่อสัตย์ ด้านวัตถุวิสัย ด้านความใจกว้าง ด้านความอยากรู้อยากเห็น และด้านความมุ่งมั่นอดทน ไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ในการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง (จัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบ

ร่วมมือ) กับกลุ่มควบคุม (จัดการเรียนรู้แบบปกติ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) เป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีการตั้งคำถามที่จะนำไปสู่การสืบเสาะ ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยได้ลงมือปฏิบัติค้นหาคำตอบ ตลอดจนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยพบว่าในขณะที่นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรม นักเรียนมีพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ในการค้นหาความรู้ทั้งด้านการคิด และการปฏิบัติ นักเรียนมีความสนใจต่อกิจกรรม และทำงานอย่างตั้งใจ มีการคาดคะเน และตั้งสมมติฐาน มีการเก็บข้อมูลตามความเป็นจริงที่เกิดขึ้นจากการสังเกต ทดลอง นักเรียนมีการเปิดโอกาสในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นด้วยเหตุผล โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เข้ามาช่วยประกอบกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ทดลอง จนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้ มีการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน โดยใช้คำถามปลายเปิด และให้นักเรียนได้ประเมินตนเองด้วยรูปแบบวิธีการต่าง ๆ

ถึงแม้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E และรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E จะสามารถทำให้นักเรียนเกิดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ได้เช่นเดียวกัน แต่รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E จะมีขั้นตอนการเรียนการสอนแตกต่างจากการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E อยู่ 2 ชั้น คือ ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม และชั้นนำความรู้ไปใช้ ซึ่งทำให้นักเรียนมีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มขึ้นจากเดิมในขณะที่มีการตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเองอย่างมีวิจารณญาณ มีการแสดงความคิดเห็น รวมถึงการอภิปรายร่วมกัน โดยยอมรับ และรับฟังความเห็นต่าง และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ในด้านการใช้วิจารณญาณ ด้านความรอบคอบ และด้านการยอมรับความเห็นต่าง มากกว่าการจัดการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E นอกจากการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองจะใช้การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E แล้วยังใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมืออีกด้วย ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กระบวนการกลุ่ม นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง สมาชิกแต่ละกลุ่มมีบทบาทหน้าที่ในการทำงานที่แตกต่างกัน แต่ทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียม เป็นผลให้นักเรียนรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของชั้นเรียนมีความอยากเรียนรู้อยากเห็นในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ตามหน้าที่ของตนที่ได้รับมอบหมาย เมื่อมีการแสดงความคิดเห็น นักเรียนทุกคนได้รับโอกาสให้แสดงความคิดเห็นอย่างเท่าเทียมโดยการใช้วิจารณญาณในการคิดวิเคราะห์เหตุผลจากการรับฟังความคิดเห็นของทุกคนก่อนที่จะประเมินและตัดสินใจอย่างรอบคอบ เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ที่เกิดขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติ

เชิงวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยเฉพาะในด้านการใช้วิจารณ์ญาณ ด้านความรอบคอบ และด้านการยอมรับความเห็นต่าง จากเหตุผลข้างต้นในด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ส่งผลให้เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งในภาพรวม และรายด้าน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการใช้วิจารณ์ญาณ ด้านความรอบคอบ และด้านการยอมรับความเห็นต่าง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปัญญา อินทวงศ์ (2553, หน้า 106) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีพหุปัญญาแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น

จากการอภิปรายผลข้างต้น สรุปได้ว่า ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัย

ผู้วิจัยขอเสนอแนะปฏิบัติ ดังนี้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้น จึงควรนำการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) ไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) ผู้สอนควรปลุมนักเรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนเพื่อปฏิบัติได้อย่างถูกต้องและไม่เกิดปัญหา

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) มีกระบวนการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ในแต่ละชั้นจะมีกิจกรรมที่หลากหลาย จึงจำเป็นต้องใช้เวลามากในบางกิจกรรม ผู้สอนควรยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม

1.4 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละชั้น ผู้สอนจะต้องคอยแนะนำแนวทางในการทำกิจกรรม และส่งเสริมให้นักเรียนช่วยเหลือกันภายในกลุ่ม

1.5 ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E) โดยจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือได้เพิ่มการตรวจสอบความรู้เดิม การนำไปใช้ และการการเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ ซึ่งทั้งสองรูปแบบการสอนนี้ อยู่บนพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นกิจกรรมการเรียนรู้จากการสืบเสาะหาความรู้ ที่เน้นให้นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้การจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบมีความแตกต่างกันน้อย ส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในครั้งต่อไป

ผู้วิจัยขอแนะนำเสนอแนวปฏิบัติ ดังนี้

2.1 ควรมีการเพิ่มเครื่องมือในการวัดผลสัมฤทธิ์ที่สามารถวัดการนำไปใช้ได้แม่นยำมากขึ้น

2.2 ควรมีการติดตามผลหลังการทดลองการจัดการเรียนรู้เพื่อศึกษาความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

2.3 ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบเป็นทางการ

2.4 ควรมีการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่ส่งผลต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกวิภา ศรีวิชัย. (2553). ผลการเรียนรู้และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนจากโปรแกรมบทเรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ (5E). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- กมลชนก เชื้อเมฆ. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และเจตคติของนักเรียนต่อการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (CONSTRUCTIONISM) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. เข้าถึงได้จาก <http://scimath.org/e-books/8923/flippingbook/index.html#1> 15 ธันวาคม 2562.
- _____. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัญญารัตน์ แก้วละเอียด. (2554). ผลของการจัดกิจกรรมประกอบอาหารที่มีต่อทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กำธร จรุงเลิศกิจจา. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบพหุปัญญาและรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E). ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชนิษฐา เตชะนอก. (2560). การพัฒนาชุดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E เรื่อง โมเมนตัมและการชน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- ขุนทอง คล้ายทอง. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาเคมี 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มและแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- แขนง อ่ำขำ. (2557). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- แคลทิสยา จันปุ่ม. (2555). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี ที่เน้นการใช้แผนภาพความรู้รูปตัววีและผังมโนมิติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- จรงค์ษ์ ปัญญารัตนกุลชัย. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) และการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จันทระจิรา อ่อนเงิน. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ของเล่นของใช้ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิคแบ่งกลุ่มละผลสัมฤทธิ์กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- จริญญา ไศลบาท. (2554). การพัฒนาหลักสูตรบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านเขาหินตามแนวคิดทฤษฎีการสร้างสรรค์ด้วยปัญญา (Constructionism). วิทยานิพนธ์ กศ.ด. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

- จินดารัตน แก้วพิกุล. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและ
ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การเปลี่ยนแปลงแนวความคิดและ
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชนินันท์ พฤษภประมุข. (2557). การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
(Assessing Science Process Skills). *สุทธิปริทัศน์*, 28(86), 358–362.
- ซินดา สุภาชาติ. (2558). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้รูปแบบ
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวงจรการเรียนรู้ 7 ชั้นตอน (7E) เรื่อง แรง
และกฎการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร:
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2549). การวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ทิพย์ธารา วงษ์สด. (2553). การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการ
เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้กับตามแนวทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ทิวากร วงษ์เสน. (2560). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องการรักษาคุณภาพ
ของร่างกายมนุษย์และสัตว์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การสอนแบบวัฏจักร
การสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5E) ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค
STAD. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ทิตนา แคมมณี. (2561). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้
ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธัญชนก โหน่งกตหลด. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น และการจัดการเรียนรู้โดยใช้สมอง
เป็นฐาน จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 7 ชั้น. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- ฉัญญริย์ สมองดี. (2556). ผลการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ฉัญญลักษณ์ ศรีเทพ. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามวงจรการเรียนรู้ 7E และแหล่งเรียนรู้ในชุมชนเป็นฐาน หน่วยการเรียนรู้ การปลูกพืช เลี้ยงสัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- นฤดี นามโนรินทร์. (2556). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5Es เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่องบรรยากาศกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- นันทน์ภัส รัตนพันธ์. (2558). การพัฒนาการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบโครงการเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความเชื่อมั่นในตนเองสำหรับเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- นิภาวัลย์ นารินทร์. (2558). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง อาหารและผลิตภัณฑ์สุขภาพ กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2554). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. (2550). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2550). การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ชั้น. วารสารวิชาการ, 4(10), 25-30.

- ปราณี โดยบุตร. (2557). การพัฒนาแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
สุพรรณบุรี เขต 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กาญจนบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏ
กาญจนบุรี.
- ปัญญา อินทวงศ์. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติ
เชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎี
พหุปัญญา ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น
และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น. วิทยานิพนธ์
กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ปวีณสุดา นุภาพ. (2558). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักทฤษฎี Constructionism
เพื่อพัฒนาการคิดสร้างสรรค์ชิ้นงาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อ
วิชาคอมพิวเตอร์ ของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม.
เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- พรพิรุณ งอยจันทร์ศรี. (2557). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักร
การเรียนรู้ 7E ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารชีวโมเลกุล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- พัชรา พัยคณา. (2557). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด
ของพิชชีร่วมกับแนวคิดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อความสามารถในการ
แก้ปัญหาและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น.
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ :
แนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 1. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป
แมนเนจเม้นท์.
- ภาคพร อิศระ. (2557). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบแบบมีการโต้แย้ง
ร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีและ
ความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษา
ตอนปลายโรงเรียนวิทยาศาสตร์ภูมิภาค. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ:
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มะลิวัลย์ พรหมโคตร. (2556). *คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์ โดยสอดคล้องหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียงที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิสิกส์ตัวเราของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกจนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏ สกจนคร.
- รุ่งอรุณ ถ้าวาปี. (2556). *การพัฒนาการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E บนพื้นฐานการคิดแบบโยนิโสมนสิการและคู่มือการจัดการเรียนรู้สืบเสาะหาความรู้แบบ สสวท. ที่ส่งผลต่อความรับผิดชอบ การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกจนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกจนคร.
- ลัดดาวัลย์ จิมอาษา. (2554). *การศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น สาระที่ 2 หน้าที่พลเมือง วัฒนธรรม และการดำเนินชีวิตในสังคม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วรารณณ์ พันธุ์แก้ว. (2560). *การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ที่ส่งผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือเจตคติเชิง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยวิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณ*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกจนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกจนคร.
- วัชรินทร์ กงภูธร (2555). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารในชีวิตประจำวันการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- วารุณี ธงไพบร. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาภาษาไทย ตามแนวคิด
ทฤษฎีการสร้างสรรคด้วยปัญญา หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พระอภัยมณี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร:
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้
กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง
พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. เข้าถึงได้จาก [https://www.scimath.org/e-
books/8923/flippingbook/index.html#14](https://www.scimath.org/e-books/8923/flippingbook/index.html#14) 15 ธันวาคม 2562.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กภาพลินธุ์:
ประสานการพิมพ์.
- _____. (2549). การวัดผลการศึกษา. กภาพลินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพ
วิชาการ.
- สุนิสา เนรจิตร์. (2561). การจัดการเรียนรู้วิชาประวัติศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สำราญ กำจัดภัย. (2560). สถิติเพื่อการวิจัยทางหลักสูตรและการสอน. สกลนคร:
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- หทัยกาญจน์ ยานสว่าง. (2554). การพัฒนาความเข้าใจ เรื่อง การเคลื่อนที่
แบบโพรเจกไทล์ ด้วยกิจกรรมการทดลองร่วมกับการจัดการเรียนรู้
แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น. วิทยานิพนธ์ วท.ม. อุบลราชธานี:
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- อนงค์ เบ้าชาลี. (2558). การพัฒนาเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
ประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กาญจนบุรี: มหาวิทยาลัย
ราชภัฏกาญจนบุรี.

- อรนุช ศรีสะอาด และคณะ. (2550) *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3).
 มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อัจฉรา เหลือผล. (2559). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แบบ 5Es โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP) เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏ
 สกลนคร.
- อัญชลี สุเทวี. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปาโมเดลกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น*.
 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เอกชัย บั้วรอด. (2556). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดอย่างมี
 วิचारณญาณและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น กับการจัดการเรียนรู้
 แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องความสัมพันธ์ของโมลและปริมาณของสาร*.
 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- Abuscato Joseph. (1996). *Teaching Children's Science : A Discovery Approach*.
 Boston: Allyn and Bacon.
- Barman, Charles R. and Michel Kotar. (1989). The Learning Cycle. *Science and
 Children*, 26(7), 30–32.
- Black, D. and Wiliam, D. (1998). Inside the black box: Raising standards through
 classroom assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 139–148.
- Bukunola, B.J. and Idowu, O.D. (2012). Effectiveness of Cooperative Learning
 Strategies on Nigerian Junior Secondary Student' Academic Achievement in
 Basic Science. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science*,
 2(3), 307–325. Doi: 10.9734/BJESBS/2012/1628
- Carin, A.A. (1993). *Teaching science through Discovery*. Ontario: Macmillan Publishing.

- Daniel, M. N. and Githui, K. (2011). Effects of Cooperative Learning Approach on Biology Mean Achievement Scores of Secondary School Student' in Machakos District, Kenya. *Educational Research and Reviews*, 6(12), 726–745.
- Good, V. (1973). *Dictionary of education*. New York: Mc Graw–Hill.
- Gurbuz, F., Turgut, U., & Salar, R. (2013). The Effect of 7E Learning Model on Academic Achievements and Retention of 6th Grade Science and Technology Course Students in the Unit Electricity in Our Life. *Turkish science education*, 10(3), 93.
- Eisenkraft, Arthur. (2003). Expanding the 5–E model A Proposed 7–E Model Emphasizes Transfer of Learning and the Importance of Eliciting Prior Understanding. *The Science Teacher*, 70(6), 56–59.
- Evan. (2004). *Taxonomy of educational objectives : The classification of education goals : Handbook 1 cognitive domain*. New York: David Mckay.
- Eysenck, J., Arnold, W., and Meili, R. (1972). *Encyclopedia of Psychology*. London: Search Press Limited.
- Johnson D. W., & Johnson R. T. (1987). *Learning Together and Alone Cooperative, and Individualistic Learning* (2nd ed.). United States of America: Prentice–Hall International, Inc.
- _____. (1994). Cooperative Learning in the classroom. In D. W. a. J. Johnson, R. T. (Ed.), *In Association for Supervision and Curriculum Development*. New York: Academic Press.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T. & Holubec, E.T. (1993). *Circle of Learning: Cooperative in the Classroom*. Minnesota: Interaction Book.
- Lawson. A.E. (1995). *Science Teaching and the Development of Thinking*. Belmont California: Wadsworth Publishing.
- Scott, William A.; & Michal, Wertherimer. (1962). *Introduction to Psychological Research* (4th ed) New York: John Wiley and Son.

- Selahattin, Gonen. (2010). Physics lesson designed according to 7E model with the help of instructional technology (lesson plan). *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*, 7(11), 100.
- Slavin, Robert E. (1987). Cooperative learning and the Cooperative School. *Educational Leadership*, 45, 7-13.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการวิจัย

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญ
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ที่ให้ความกรุณาตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือในครั้งนี้
จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย

1. ดร.พจมาน ชำนาญกิจ
ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ดร.อุษา ปราบหงษ์
อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. นายวีระพงษ์ บรรจง
ครู วิทยาลัยนวัตกรรมการพิเศษ
โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร
4. นางสมรภัษ พันภัย
ครู วิทยาลัยนวัตกรรมการพิเศษ
โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร
5. นางจุฑามาส ทวีบุตร
ครู วิทยาลัยนวัตกรรมการพิเศษ
โรงเรียนดอนตาลวิทยา อำเภอดอนตาล จังหวัดมุกดาหาร

หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการวิจัย



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๘๗๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๓ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
เรียน ดร.อุษา ปราบหงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๑๔๒๑๒๔๕๑๐๗ ซึ่งเป็น
นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและ
ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการ
การเรียนรู้แบบร่วมมือกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร
มหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลโพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ
รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและ
เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบ
เครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ และประเมินเครื่องมือการวิจัยที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรชัยคุณกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

- ผู้ประสานงาน นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๑๐๓ ๖๒๖๕

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๘๗๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๓ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.พจมาน ชำนาญกิจ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๑๔๒๑๒๔๙๑๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ และประเมินเครื่องมือการวิจัยที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพ็ชรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

* ผู้ประสานงาน นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๑๐๓ ๖๒๖๕

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๘๗๔



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถนนิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๓ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายวีระพงษ์ บรรจง

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๑๔๒๑๒๕๙๑๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาวัฒน์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ และประเมินเครื่องมือการวิจัยที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศีกานต์ เพียรชัยคุณ)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๑๐๓ ๖๒๖๕

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๘๗๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถนนิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๓ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางสาวรัชช์ พันภัย

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
 ๒. เครื่องมือการวิจัย
 ๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๑๔๒๑๒๔๙๑๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อให้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ และประเมินเครื่องมือการวิจัยที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๑๐๓ ๖๒๖๕

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๘๗๙๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๓ กันยายน ๒๕๖๓

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางจุฬามาส ทวีบุตร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
 ๒. เครื่องมือการวิจัย
 ๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๑๔๒๑๒๔๙๑๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ และประเมินเครื่องมือการวิจัยที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ภาควิชาการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๒๑๐๓ ๖๒๖๕

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
รวมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 1
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
4. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
รวมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
รวมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ**

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว21101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การดำรงชีวิตของพืช

รวม 18 คาบ

เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอก

เวลา 2 คาบ

ภาคเรียนที่ 1/2563

ผู้สอน นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ม 1/11 อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก

ม 1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณูรวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ดและการกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สาระสำคัญ

พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้และบางชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่มีการผสมกันของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอกโดยภายในอับเรณูของส่วนเกสรเพศผู้มีเรณูซึ่งทำหน้าที่สร้างสเปิร์ม ภายในออวุลของส่วนเกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่ไม่ได้เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่นราก ลำต้น ใบ มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นมาเป็นต้นใหม่ได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) นักเรียนสามารถอธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกได้
- 2) นักเรียนสามารถเขียนแผนผังการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ได้
- 3) นักเรียนตั้งใจเรียนและมีวินัยในการเรียน

4. สาระการเรียนรู้

- 1) ส่วนประกอบของดอก
- 2) การถ่ายเรณู
- 3) การปฏิสนธิ
- 4) การแพร่พันธุ์ของเมล็ด
- 5) การงอกของเมล็ด

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ (ใช้เทคนิค All write Consensus)

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)

- 1) นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ
- 2) ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนทราบขอบเขตเนื้อหาเป้าหมายการเรียนรู้และแนวทางการประเมินที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียนนี้
- 3) นักเรียนทำกิจกรรม รู้อะไรบ้างก่อนเรียน โดยเขียนความรู้เกี่ยวกับการสืบพันธุ์ของพืชดอกตามความเข้าใจของนักเรียน

ขั้นที่ 2 เราความสนใจ (Engagement)

- 1) ให้นักเรียนสังเกตภาพและอ่านเนื้อหาหน่วยที่ 4 ในหนังสือเรียน ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามดังต่อไปนี้
 - นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้างจากภาพในหนังสือเรียน (แนวการตอบ สังเกตเห็นอุโมงค์ที่มีด มีหลอดไฟให้แสงสว่าง มีชั้นวางและมีพืชอยู่บนชั้น)
 - นักเรียนคิดว่า การปลูกพืชในอุโมงค์ดังกล่าว พืชจะเจริญเติบโตได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (แนวการตอบ นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น พืชเจริญเติบโตไม่ได้เพราะ

ไม่มีดิน ไม่มีแสงอาทิตย์ หรือพืชเจริญเติบโตได้เพราะสามารถปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินได้และสามารถใช้แสงไฟฟ้าแทนแสงอาทิตย์ได้)

- นักเรียนคิดว่าต้องทำอย่างไรบ้าง ให้อูโมงค์ใต้ดินมีสภาพแวดล้อมที่สามารถปลูกพืชได้ (แนวการตอบ ต้องศึกษาความต้องการของพืช ปรับพื้นที่ วางระบบน้ำ ระบบไฟ และระบบระบายอากาศให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช)

- สภาพของอูโมงค์ใต้ดิน หลังมีการปรับสภาพแวดล้อมแล้ว มีความเหมาะสมกับการปลูกพืชหรือไม่อย่างไร (แนวการตอบ นักเรียนตอบได้ตามความเข้าใจ เช่น เหมาะสมต่อพืช เพราะมีการให้น้ำสำหรับพืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโต มีแสงไฟสำหรับให้พืชใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง)

2) ครูให้นักเรียนสังเกตภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ผักตบชวา

ที่มา <https://news.kapook.com/topics>

ครูให้นักเรียน สังเกตภาพที่ 1 ก็คือผักตบชวา ที่เกี่ยวกับปัญหาการเพิ่มจำนวนของผักตบชวาในแหล่งน้ำของประเทศไทย จากนั้นให้นักเรียนอ่านเนื้อหาหน้าบท และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของผักตบชวา โดยอาจใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนคิดว่าผักตบชวาที่แพร่พันธุ์เต็มผืนน้ำส่งผลกระทบต่อสิ่งใดบ้างอย่างไร (แนวการตอบ นักเรียนตอบตามความเข้าใจเช่น ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรทางน้ำ ทำให้น้ำเน่าเสียซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของสัตว์น้ำ)

- ผักตบชวาเพิ่มจำนวนได้อย่างไร้บั้ง (แนวการตอบนักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น เพิ่มโดยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ)
- พืชชนิดใดบ้าง ที่สามารถเพิ่มจำนวนได้แบบเดียวกับผักตบชวา และเพิ่มจำนวนอย่างไร (แนวการตอบนักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น บัวสาย)

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

- 1) ครูให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ โดยจะมีสมาชิกกลุ่มอยู่ประมาณ 4-5 คนต่อกลุ่ม
- 2) ครูนำดอกชบามาแล้วฉายภาพส่วนประกอบของดอกไม้ แล้วให้นักเรียนบอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอก การจัดเรียงของส่วนประกอบของดอกจากด้านนอกสุดเข้าหาด้านใน ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาดอกไม้กลุ่มละไม้ต่ำกว่า 5 ชนิด ซึ่งดอกไม้ที่นำมาศึกษา ควรมีทั้งดอกที่ประกอบทุกส่วนครบ (ดอกสมบูรณ์) และดอกที่ขาดส่วนประกอบไป (ดอกไม้สมบูรณ์)
- 3) ครูให้นักเรียนอธิบายลักษณะของส่วนประกอบแต่ละส่วนของพืช โดยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่มจนครบทุกคน แล้วจัดบันทึกสรุปผลของความคิดเห็นส่วนใหญ่ลงตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม ดังตัวอย่างในตารางที่ 1 (ใช้เทคนิค All write Consensus)

ตารางที่ 1 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทำกิจกรรมศึกษาองค์ประกอบของดอก

ชนิดดอกไม้	ลักษณะของกลีบเลี้ยง	ลักษณะของกลีบดอก	ลักษณะของเกสรเพศผู้	ลักษณะของเกสรเพศเมีย
ดอกมะเขือ	กลีบเลี้ยงสีเขียว โคนกลีบเชื่อมกันโดยส่วนปลายของกลีบแยกเป็น 5 แฉก	กลีบดอกสีม่วง โคนกลีบเชื่อมกันปลายแผ่ออกแยกเป็น 5 แฉก	เกสร เพศผู้ 5 อัน ติดกลับ กลีบดอก เกสร ก้านเกสรเพศผู้สั้น อับเรณูสีเหลือง	เกสรเพศเมีย 1 อัน ยอดเกสรมี รอยแยก 2 แฉก รังไข่มี 1 อัน

ตารางที่ 1 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม (ต่อ)

ชนิดดอกไม้	ลักษณะของกลีบเลี้ยง	ลักษณะของกลีบดอก	ลักษณะของเกสรเพศผู้	ลักษณะของเกสรเพศเมีย
ดอกชบา	กลีบเลี้ยงสีเขียว 5 กลีบเชื่อมติดกันหลายรูป หลอดปลายกลีบเลี้ยงแยก เป็น 4-5 แฉกโคน กลีบเลี้ยงมีริ้วประดับ	กลีบดอกแดง จำนวน 5 กลีบโคน กลีบเชื่อมติดกันเล็กน้อย ส่วนปลายกลีบดอกแยกออกจากกัน	เกสร เพศผู้มี เป็นจำนวนมาก ก้านชูอับเรณูเชื่อมติดกันเป็นหลอดและหุ้มลอมรอบรังไข่	ก้านเกสรเพศเมีย 1 อันส่วนปลายแยกเป็น 5 แฉก ยอดเกสรเพศเมีย 5 อันรูปร่างกลมหรือรีมีขน
ดอกผักบุ้ง	กลีบเลี้ยงสีเขียว 5 กลีบโคนกลีบติดกัน ปลายกลีบแหลม	กลีบดอก 5 กลีบ เชื่อมกันเป็นหลอด ปลายกลีบผายออกเป็นรูปแตร ปลายกลีบดอกสีขาว กลางกลีบโคนสีชมพู	เกสรเพศผู้เพศผู้ 5 อันยาวไม่เท่ากันติดกัน กลีบดอก ฐานก้านชู อับเรณูมีขนปกคลุม	เกสรเพศเมีย สีขาว 1 อัน ยอดเกสรลักษณะตุ่มเป็นรอยแยกตื้น
ดอกตำลึง - ดอกเพศผู้	กลีบเลี้ยงสีเขียว 5 กลีบ แยกกัน	กลีบดอกสีขาว ส่วนโคนกลีบเป็นรูปกรวย แยกออกเป็น 5 แฉก	เกสรเพศผู้ 3 อัน เชื่อมกันเป็นกระจุก อยู่กลางดอก อับเรณูสีเหลือง	
ดอกตำลึง - ดอกเพศเมีย	กลีบเลี้ยงสีเขียว 5 กลีบ แยกกัน	กลีบดอกสีขาว ส่วนโคนกลีบเป็นรูปกรวย แยกเป็น 5 แฉก		เกสรเพศเมีย 1 อันยอดเกสรเป็น 3 แฉกรังไข่สีเขียวอ่อน

4) ครูทำสลากให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้มาจับ โดยให้ส่งตัวแทนกลุ่มมาจับ โดยมีทั้งหมด 4 หัวข้อ ที่จะต้องศึกษา

- หัวข้อที่ 1 ศึกษาความรู้เรื่อง การถ่ายเรณู
- หัวข้อที่ 2 ศึกษาความรู้เรื่อง การปฏิสนธิ
- หัวข้อที่ 3 ศึกษาความรู้เรื่อง การแพร่พันธุ์ของเมล็ด
- หัวข้อที่ 4 ศึกษาความรู้เรื่อง การงอกของเมล็ด

5) ให้แต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษาหาความรู้ในแต่ละหัวข้อที่ตนเองได้รับไป โดยให้ทำลงในกระดาษรูปเพื่อสร้างแผนผังความคิด

6) สมาชิกแต่ละหัวข้ออธิบายความรู้ที่ได้จากการศึกษาหัวข้อที่ได้รับผิดชอบให้สมาชิกคนอื่น ๆ ในกลุ่มฟัง เรียงตามลำดับหัวข้อที่ 1, 2, 3 และ 4

ขั้นที่ 4 ชั้นอธิบาย (Explanation)

1) ครูให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มนำเสนอแนวคิดของตนเองจากการทำกิจกรรมที่ละคน และร่วมกันสรุป (ใช้เทคนิค Round Robin) จนได้ข้อสรุปของกลุ่มดังนี้ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีการทำงานคล้ายกับสัตว์ กล่าวคือ ต้องมีการรวมตัวกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียและเพศผู้ซึ่งเกิดขึ้นในดอก ดอกนั้นจึงจะพร้อมและเริ่มกระบวนการต่อไปเพื่อขยายพันธุ์ และแม้ว่าดอกไม้แต่ละสายพันธุ์จะมีรูปร่างหน้าตาที่แตกต่างกัน แต่โครงสร้างหลัก ๆ ของดอกไม้มีอยู่ 4 ส่วน ได้แก่

- กลีบเลี้ยง (Sepals) มักเจริญมาจากใบ มีหน้าที่ป้องกันดอกจากอันตรายภายนอก ส่วนใหญ่มักมีสีเขียว แต่สำหรับพืชบางสายพันธุ์อาจมีการเปลี่ยนสีหรือรูปร่างที่แปลกตาออกไปเพื่อล่อแมลงให้มาผสมเกสร

- กลีบดอก (Petals) เป็นกลีบของดอกไม้ที่แท้จริง โดยจะอยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้าไปด้านในของดอก มีสีสันสดใสสะดุดตา มีหน้าที่สำคัญในการสร้างความโดดเด่นสะดุดตาแมลง และล่อให้แมลงมาช่วยในการผสมพันธุ์ให้ได้มากที่สุด

- เกสรตัวผู้ (Stamen) ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ สำหรับพืชบางชนิดอาจจะวิวัฒนาการให้เกสรตัวผู้มีการผลิตน้ำหวานออกมาเพื่อช่วยล่อแมลงได้เช่นกัน เกสรตัวผู้มักมีหลายอันในหนึ่งดอก และในแต่ละอันก็จะมีโครงสร้างที่เรียกว่า ก้านเกสรตัวผู้ (Filament) อับเรณู (Anther) ซึ่งเป็นส่วนที่มีละอองเรณู (Pollen grain) อยู่ภายในเป็นจำนวนมาก เพื่อให้มั่นใจว่าเซลล์สืบพันธุ์จะติดไปกับตัวแมลงให้ได้มากที่สุด

- เกสรตัวเมีย (Pistil) มักจะอยู่ด้านในสุดของดอก ส่วนของยอดเกสรตัวเมีย (Stigma) มักมีสารเหนียวเพื่อใช้ดักจับละอองเรณู บริเวณแกนกลางของดอก หรือส่วนที่ต่ำที่สุดของเกสรตัวเมียจะมีโครงสร้างเป็นกระเปาะซึ่งเรียกว่า รังไข่ (Ovary) เป็นที่อยู่ของ เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย โดยอาจจะมีเพียงเซลล์เดียว หรืออาจแบ่งเป็นห้องเล็ก ๆ ย่อย ๆ โดยแต่ละห้องก็มีเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียอยู่

ซึ่งในแต่ละหัวข้อที่ครูให้นักเรียนศึกษาไปนั้นล้วนเกิดจากการที่พืชนั้น สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

2) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าพืชที่มีโครงสร้างดอกครบทั้ง 4 ส่วนเรียกว่า ดอกสมบูรณ์ (Complete flower) หากมีไม่ครบ 4 ส่วนเรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์ (Incomplete flower) และหากพิจารณาที่โครงสร้างสืบพันธุ์ ในดอกที่มีครบทั้งสองเพศจะเรียกว่า ดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect flower) และดอกที่มีเพียงเพศใดเพศหนึ่งจะเรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์เพศ (Imperfect flower)

3) ครูให้นักเรียนชมวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอก เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น



การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช

ภาพที่ 2 วิดีทัศน์การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช

ที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=ETODm3bGw8w>

โดยในวิดีโอทัศน์จะเป็นการจำลองการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกตั้งแต่ โครงสร้างของดอก การผสมเกสร ไปจนถึงการเกิดผลของพืชดอก

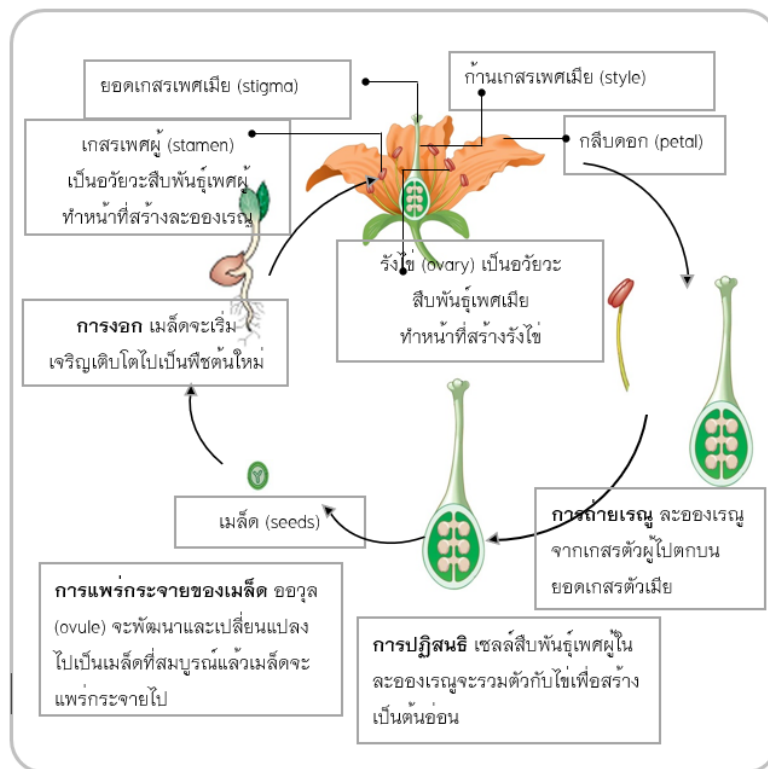
ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ (Elaboration)

1) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถาม โดยให้แต่ละกลุ่มตั้งคำถามมา 1 ข้อ
 2) ครูให้นักเรียนทบทวนความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของดอกและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบ โดยอาจนำดอกพีชมาเพื่อดูและสังเกตส่วนประกอบแต่ละส่วน เพื่อให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเรณูกับถุงเอ็มบริโออยู่คนละส่วนกัน ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ดังนี้

- ส่วนใดของดอกที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก เพราะเหตุใด (แนวการตอบ ส่วนเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียเพราะว่าเกสรเพศผู้เป็นส่วนที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเกสรเพศเมียเป็นส่วนที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย)

- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีขั้นตอนอย่างไร (แนวการตอบ การถ่ายเรณูและการผสมกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย)

2) ครูให้นักเรียนศึกษาแผนผังความรู้เพิ่มเติม ดังในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนผังแสดงการสืบพันธุ์ของพืชดอก

ที่มา <https://sites.google.com/a/sesao8.go.th/hxng-reiyn-khru-bu-ke/kar-subphanthu-khxng-phuch-dxk>

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (Evaluation)

1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามีครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้แก้ไขอย่างไรบ้าง

3) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ดอกไม้มีส่วนประกอบอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
- สารที่อยู่บน stigma มีประโยชน์อย่างไร

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension)

1) ครูถามนักเรียนว่า ถ้าต้องการขยายพันธุ์พืชโดยใช้การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอก สามารถทำได้อย่างไร (แนวการตอบ สามารถทำได้โดยการเพาะเมล็ด)

2) นักเรียนแต่ละกลุ่มเพาะพันธุ์ต้นอ่อนจากเมล็ดพืช กลุ่มละ 1 ชนิด เช่น เมล็ดถั่วเขียว เมล็ดข้าว เมล็ดข้าวโพด เป็นต้น

6. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

1) สื่อของจริงได้แก่ ดอกไม้ชนิดต่าง ๆ ดอกมะเขือ ดอกชบา และเมล็ดพืช เช่น เมล็ดถั่วเขียว เมล็ดข้าว เมล็ดข้าวโพด เป็นต้น

2) สื่อออนไลน์

3) หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ม.1

7. การวัดและการประเมิน

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
1 ด้านความรู้ :นักเรียนสามารถอธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกได้	- การตอบคำถามในชั้นเรียน	- แบบประเมินการตอบคำถาม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป

7. การวัดและการประเมิน (ต่อ)

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
2. ด้านกระบวนการ : นักเรียนสามารถเขียนแผนผังการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ได้	- การตรวจแผนผังความคิด	- แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป
3. ด้านเจตคติ : นักเรียนตั้งใจเรียนและมีวินัยในการเรียน	- การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป

บันทึกหลังการสอน

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การดำรงชีวิตของพืช
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอก
ผลการสอน

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

ปัญหา / อุปสรรค

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

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

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

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
(นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)

แบบประเมินการตอบคำถาม

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่อง
ที่ตรงกับระดับคะแนน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ตอบ คำถามได้ ถูกต้อง			เสนอ ตนเองใน การตอบ คำถาม			ช่วยผู้อื่น ในการ ตอบ คำถาม			ผลการ ประเมิน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8-9	ดีมาก
6-7	ดี
4-5	พอใช้
3	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน มี 3 ระดับ คือ
3 หมายถึง ดี
2 หมายถึง พอใช้
3 หมายถึง ปรับปรุง

หมายเหตุ : เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 ประมาณ 6 คะแนน

ลงชื่อ.....

(นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์ประเมินการตอบคำถาม

ที่	รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
		3	2	1
1	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	ถูกต้อง สมบูรณ์ ตรงประเด็น ทุกข้อ	ถูกต้อง สมบูรณ์ ตรงประเด็น 2 ใน 3 ข้อ	ถูกต้อง สมบูรณ์ ตรงประเด็น 1 ใน 3 ข้อ หรือยังไม่ตรงประเด็น ทั้งหมด
2	เสนอตนเองในการตอบคำถาม	ยกมือเสนอตนเองในการตอบคำถามเป็นประจำ	ยกมือเสนอตนเองในการตอบคำถามบ้างเป็นบางครั้ง	ไม่เสนอตนเองในการตอบคำถาม
3	ช่วยผู้อื่นในการตอบคำถาม	ให้ความช่วยเหลือผู้อื่นได้ดี ให้คำแนะนำและเป็นที่พึ่งของเพื่อน ๆ ได้	ให้ความช่วยเหลือผู้อื่นบ้าง ในบางเวลา	ทำงานเพียงลำพังผู้เดียว

แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้ทำเครื่องหมาย / หน้าช่องให้ตรงกับความเป็นจริง

ลำดับที่	รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติงาน		
		3	2	1
1	มีการวางแผนร่วมกัน			
2	การแบ่งงานรับผิดชอบ			
3	มีการให้ความช่วยเหลือกัน			
4	การรับฟังความคิดเห็นและแก้ปัญหาร่วมกัน			
5	สามารถให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้			
6	ปฏิบัติตามทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้			
7	ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลงานของกลุ่ม			
8	ร่วมกันปรับปรุงผลงานของกลุ่ม			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 24	3 = ดี
9 - 16	2 = พอใช้
1 - 8	1 = ปรับปรุง

หมายเหตุ : ประเมินเป็นกลุ่ม เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 ประมาณ 18 คะแนน

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนแบบประเมินการทำงานกลุ่ม

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. มีการวางแผนร่วมกัน	สมาชิกทุกคนได้วางแผนร่วมกันก่อนทำการกิจกรรมและมีการออกแบบการบันทึกผลได้อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มมีการวางแผนร่วมกันก่อนทำการกิจกรรมและมีการออกแบบการบันทึกผลได้อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มยังไม่สามารถวางแผนร่วมกันก่อนทำการกิจกรรมและมีการออกแบบการบันทึกผลได้อย่างเหมาะสม
2. การแบ่งงานรับผิดชอบ	สมาชิกทุกคนได้มีการแบ่งงานรับผิดชอบได้อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มมีการแบ่งงานรับผิดชอบได้อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มยังไม่แบ่งงานรับผิดชอบได้อย่างเหมาะสม
3. มีการให้ความช่วยเหลือกัน	สมาชิกทุกคนมีการให้ความช่วยเหลือกันได้อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มมีการให้ความช่วยเหลือกันได้อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มไม่ให้ความช่วยเหลือกันได้อย่างเหมาะสม
4. การรับฟังความคิดเห็นและ	สมาชิกทุกคนมีการรับฟังความคิดเห็นและแก้ปัญหา ร่วมกัน	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มมีการรับฟังความคิดเห็นและแก้ปัญหา	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มยังไม่รับฟังความคิดเห็นและ

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนแบบประเมินการทำงานกลุ่ม (ต่อ)

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
แก้ปัญหา ร่วมกัน	ได้อย่างถูกต้องและ เหมาะสม	ร่วมกันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม	แก้ปัญหาร่วมกันได้ อย่างถูกต้อง เหมาะสม
5. สามารถ ให้คำแนะนำ กลุ่มอื่นได้	สมาชิกทุกคน สามารถให้คำแนะนำ กลุ่มอื่นได้อย่าง ถูกต้องและเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มสามารถให้ คำแนะนำกลุ่มอื่นได้ อย่างถูกต้องและ เหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มยังไม่สามารถให้ คำแนะนำกลุ่มอื่นได้ อย่างถูกต้องและ เหมาะสม
6. ปฏิบัติการ ทำกิจกรรม ตามขั้นตอนที่ กำหนดให้	สมาชิกทุกคน สามารถปฏิบัติตาม กิจกรรมตามขั้นตอน ที่กำหนดให้ได้อย่าง ถูกต้องและเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มสามารถ ปฏิบัติตามกิจกรรม ตามขั้นตอนที่ กำหนดให้ได้อย่าง ถูกต้องและเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มยังไม่สามารถ ปฏิบัติตาม กิจกรรมตามขั้นตอน ที่กำหนดให้ได้อย่าง ถูกต้องและเหมาะสม
7. ร่วมกัน อภิปรายและ สรุปผลงาน ของกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกัน อภิปรายและสรุป ผลงานของกลุ่มได้ อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มร่วมกันอภิปราย และได้สรุปผลงานของ กลุ่ม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มไม่ร่วมกัน อภิปรายและสรุป ผลงาน
8. ร่วมกัน ปรับปรุง ผลงานของ กลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกัน ปรับปรุงผลงานของ กลุ่มได้อย่าง เหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มร่วมกันปรับปรุง ผลงานของกลุ่มได้ เหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มไม่ร่วมกัน ปรับปรุงผลงานของ กลุ่ม

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
5 - 6	3 = ดี
3 - 4	2 = พอใช้
1 - 2	1 = ปรับปรุง

หมายเหตุ : เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 ประมาณ 4 คะแนน

ลงชื่อ.....

(นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมรายบุคคล

ประเด็น พฤติกรรม	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
มีวินัย	<ul style="list-style-type: none"> - สงงานตรงตามกำหนดเวลาที่ครูกำหนด - รับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย - เข้าห้องเรียนตรงเวลา - แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 	<ul style="list-style-type: none"> - สงงานตรงตามกำหนดเวลาพอสมควร - รับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายน้อย - เข้าห้องเรียนไม่ค่อยตรงเวลา - แต่งกายถูกต้องตามระเบียบบางครั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> - สงงานไม่ตรงตามกำหนดเวลา - ไม่รับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย - เข้าห้องเรียนไม่ตรงเวลา - แต่งกายไม่ถูกต้องตามระเบียบ
มุ่งมั่นในการทำงาน	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนไม่ค่อยมุ่งมั่นในการทำงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนไม่สนใจและไม่มีความมุ่งมั่นในการทำงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E
รวมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ**

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว21101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การดำรงชีวิตของพืช

รวม 18 คาบ

เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอก

เวลา 2 คาบ

ภาคเรียนที่ 1/2563

ผู้สอน นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ม 1/11 อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก

ม 1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู

รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สาระสำคัญ

พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้และบางชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่มีการผสมกันของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอกโดยภายในอับเรณูของส่วนเกสรเพศผู้มีเรณูซึ่งทำหน้าที่สร้างสเปิร์ม ภายในออวุลของส่วนเกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่ไม่ได้เกิด

จากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่นราก ลำต้น ใบ มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นมาเป็นต้นใหม่ได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) นักเรียนสามารถอธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้
- 2) นักเรียนสามารถเขียนความแตกต่างระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้
- 3) นักเรียนตั้งใจเรียนและมีวินัยในการเรียน

4. สาระการเรียนรู้

- 1) การขยายพันธุ์ด้วยลำต้น
- 2) การขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง โดยการปักชำ ตอน ตัดตา ทาบกิ่ง หรือเสียบยอด
- 3) การขยายพันธุ์ด้วยราก
- 4) การขยายพันธุ์ด้วยใบ

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ (ใช้เทคนิค Numbered Heads Together)

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation)

1) ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเชื่อมโยงความรู้ของนักเรียนที่ได้จากเรื่องวิธีการถ่ายเรณูของพืชดอกและตรวจสอบความรู้เดิมในเรื่องการปฏิสนธิของพืชดอก โดยอาจใช้คำถามดังนี้

- การถ่ายเรณูเรณูจะไปตกที่ส่วนใดของเกสรเพศเมีย (แนวการตอบ ยอดเกสรเพศเมีย)
- หลังจากถ่ายเรณูแล้วเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ที่อยู่ในเรณูจะเข้าไปผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียได้อย่างไร (แนวการตอบ นักเรียนตอบตามความเข้าใจ)

2) ครูให้นักเรียนอ่านจับใจความและสรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียนเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอกจากนั้นซักถาม โดยอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้

- ไช้โกตเกิดขึ้นได้อย่างไร (แนวการตอบ ไช้โกต เกิดจากการปฏิสนธิของสเปิร์มกับเซลล์ไข่)
- ไช้โกตมีความสำคัญอย่างไร (แนวการตอบ ไช้โกตเป็นเซลล์ที่จะพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอซึ่งเป็นส่วนที่มีลักษณะคล้ายตัวอ่อนอยู่ในเมล็ด)
- เอนโดสเปิร์มเกิดขึ้นได้อย่างไร และสำคัญอย่างไร (แนวการตอบ เอนโดสเปิร์มเกิดจากการปฏิสนธิของสเปิร์มกับโพลาร์นิวคลีไอมีความสำคัญเพราะเป็นแหล่งสะสมอาหารในเมล็ด)
- ผล และเมล็ดพัฒนามาจากส่วนใด (แนวการตอบ ผลพัฒนามาจากรังไข่ เมล็ดพัฒนามาจากออวูล)

ขั้นที่ 2 เราความสนใจ (Engagement)

- 1) ครูนำขมิ้นที่มีรากมาให้ให้นักเรียนดู และร่วมกันอภิปรายถึงการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ โดยครูใช้คำถามกระตุ้น ดังนี้
 - ถ้านักเรียนนำขมิ้นไปปลูก นักเรียนคิดว่าขมิ้นสามารถเกิดเป็นพืชต้นใหม่ได้หรือไม่ เพราะอะไร (แนวคำตอบ ได้ เพราะขมิ้นมีรากงอกเกิดขึ้นมาที่บริเวณข้อของลำต้น จึงสามารถเจริญเติบโตเป็นพืชต้นใหม่ได้)
 - มีพืชชนิดใดอีกบ้างที่สามารถนำส่วนต่าง ๆ ไปปลูกและเกิดเป็นพืชต้นใหม่ได้ (แนวคำตอบ ขิง ข่า เผือก กุหลาบหิน และมันเทศ)
- 2) นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

- 1) ครูให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ โดยจะมีสมาชิกกลุ่มอยู่ประมาณ 4-5 คนต่อกลุ่ม
- 2) ครูแจกใบงานที่ 1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก โดยให้แต่ละคนทำใบงานและให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันศึกษาหาความรู้ โดยในแต่ละกลุ่มห้ามศึกษาเหมือนกัน โดยให้มีความแตกต่างกัน
- 3) เมื่อแต่ละคนทำใบงานเรียบร้อยแล้ว ครูให้แต่ละคนนำเสนอผลงานของตัวเองจากใบงานที่ 1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (Explanation)

- 1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายจากการดำเนินกิจกรรมดังนี้

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช กล่าวคือ การสืบพันธุ์แบบอาศัย
ไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืชที่ช่นอกจากขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดซึ่งเป็นการ
สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศแล้วยังสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction)
เช่น

- การขยายพันธุ์ด้วยลำต้น เช่นพืชที่มีลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสม
อาหาร ได้แก่ ขิง ข่า ขมิ้น หัว เผือก หอม กระเทียม มันฝรั่ง วานิลีทศ
- การขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง โดยการปักชำ ตอน ตัดตา ทาบกิ่ง หรือ
เสียบยอด เช่น ชบา พุระหง มะละโกสน กุหลาบ พุทรา มะม่วง ดาวเรือง ฤๅษีผสม
- การขยายพันธุ์ด้วยราก มักเป็นรากชนิดที่สะสมอาหาร เช่น
มันเทศ
- การขยายพันธุ์ด้วยใบ เช่นใบคว่ำตายหงายเป็น ใบต้นทองสามย่าน
ใบของต้นโคมญี่ปุ่น

2) ครูให้นักเรียนชมวิดีโอที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกดังใน
ภาพที่ 1 เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 1 วิดิทัศน์การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ

ที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=ETODm3bGw8w>

วิดิทัศน์ดังภาพที่ 1 อธิบายถึงความหมายของการสืบพันธุ์แบบไม่
อาศัย ยกตัวอย่างการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ วิธีการปักชำ การตอนกิ่ง การตัดตา การ
ทาบกิ่ง การเสียบยอด และอธิบายวิธีการปักชำ

ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ (Elaboration)

- 1) นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มขานตัวเลข เพื่อเป็นเลขประจำตัวของนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรม
- 2) ครูให้นักเรียนเขียนความแตกต่างระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกลงในสมุดของตนเองจากนั้นจึงแสดงความคิดเห็นให้สมาชิกได้ฟัง
- 3) เมื่อสมาชิกแสดงความคิดเห็นครบทุกคน ให้อภิปรายในกลุ่มจนได้คำตอบของกลุ่ม
- 4) ครูสุ่มเรียกหมายเลขของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนตอบคำถามแสดงคำตอบของกลุ่ม (ใช้เทคนิค Numbered Heads Together)

ขั้นที่ 6 ประเมินผล (Evaluation)

- 1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
- 2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้แก้ไขอย่างไรบ้าง
- 3) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น
 - การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศแตกต่างจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศอย่างไร

ขั้นที่ 7 ขยายความรู้ไปใช้ (Extension)

- นักเรียนและครูร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม และการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์โดยการให้ตอบคำถาม เช่น
- ถ้านักเรียนปลูกกล้วย นักเรียนจะใช้ส่วนใดในการปลูก (แนวคำตอบการปลูกกล้วยใช้หน่อในการปลูก เพราะ ปลูกได้ง่ายและเหมาะสมที่สุด)

6. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

- 1) ใบงานที่ 1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก
- 2) สื่อออนไลน์
- 3) หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ม.1

7. การวัดและการประเมิน

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
1 ด้านความรู้ :นักเรียนสามารถอธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้	- ตรวจใบงานที่ 1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช - การตอบคำถามในชั้นเรียน	- ใบงานที่ 1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช - แบบประเมินการตอบคำถาม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป
2. ด้านกระบวนการ : นักเรียนสามารถเขียนความแตกต่างระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้	- การตรวจเขียนความแตกต่างระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้	- แบบประเมินการทำงานรายบุคคล	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป
3. ด้านเจตคติ : นักเรียนตั้งใจเรียนและมีวินัยในการเรียน	- การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป

บันทึกหลังการสอน

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การดำรงชีวิตของพืช

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอก

ผลการสอน

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

ปัญหา / อุปสรรค

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

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

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

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
(นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)

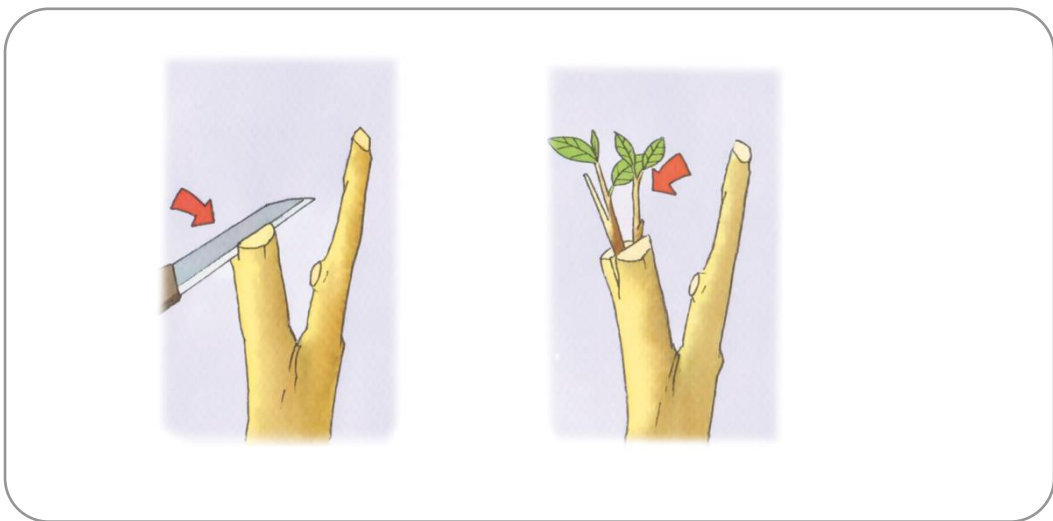
ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

ใบงานที่

1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช



คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพหรือติดภาพการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศที่สนใจมา 1 วิธี แล้วบันทึกข้อมูล



- เป็นการขยายพันธุ์พืช โดยวิธี.....การเสียบยอด
- เป็นการนำส่วน.....ยอดของต้นพันธุ์ที่ดี.....ของพืชมาใช้ในการขยายพันธุ์
- มีขั้นตอน ดังนี้

1) ตัดยอดต้นตอให้สูงจากพื้นดิน ประมาณ 10 เซนติเมตร แล้วผ่ากลางลำต้นของต้นตอให้ลึกประมาณ 3-4 เซนติเมตร

2) เชียนยอดพันธุ์ดีเป็นรูปลิมยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร

3) เสียบยอดพันธุ์ดีลงในแผลต้นตอให้รอยแผลตรงกัน แล้วใช้เชือกมัดด้านบนและด้านล่างของรอยแผลต้นตอให้แน่น

4) ทิ้งเอาไว้ประมาณ 5-8 สัปดาห์ รอยแผลจะประสานกันดี แล้วนำออกมาพักไว้ในโรงเรือนเพื่อรอการปลูกลงไป

(พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)

แบบประเมินการตอบคำถาม

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่อง
ที่ตรงกับระดับคะแนน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ตอบ คำถามได้ ถูกต้อง			เสนอ ตนเองใน การตอบ คำถาม			ช่วยผู้อื่น ในการ ตอบ คำถาม			ผลการ ประเมิน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8-9	ดีมาก
6-7	ดี
4-5	พอใช้
3	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน มี 3 ระดับ คือ
3 หมายถึง ดี
2 หมายถึง พอใช้
3 หมายถึง ปรับปรุง

หมายเหตุ : เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 ประมาณ 6 คะแนน

ลงชื่อ.....

(นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์ประเมินการตอบคำถาม

ที่	รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
		3	2	1
1	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	ถูกต้อง สมบูรณ์ ตรงประเด็นทุกข้อ	ถูกต้อง สมบูรณ์ ตรงประเด็น 2 ใน 3 ข้อ	ถูกต้อง สมบูรณ์ ตรงประเด็น 1 ใน 3 ข้อ หรือยังไม่ตรงประเด็นทั้งหมด
2	เสนอตนเองในการตอบคำถาม	ยกมือเสนอตนเองในการตอบคำถามเป็นประจำ	ยกมือเสนอตนเองในการตอบคำถามบ้างเป็นบางครั้ง	ไม่เสนอตนเองในการตอบคำถาม
3	ช่วยผู้อื่นในการตอบคำถาม	ให้ความช่วยเหลือผู้อื่นได้ดี ให้คำแนะนำและเป็นที่ยอมรับของเพื่อน ๆ ได้	ให้ความช่วยเหลือผู้อื่นบ้าง ในบางเวลา	ทำงานเพียงลำพังผู้เดียว

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 – 12	ดี
5 – 8	พอใช้
1 – 4	ปรับปรุง

หมายเหตุ : เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 ประมาณ 9 คะแนน

ลงชื่อ.....

(นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมินการทำงาน/ชิ้นงาน/สมุดรายบุคคล

ประเด็นการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การปฏิบัติตาม กระบวนการ/ แก้ปัญหา	นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทำใบงาน/ชิ้นงาน/ สมุด ตาม กระบวนการได้อย่าง ถูกต้อง	นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทำใบงาน/ชิ้นงาน/ สมุดตาม กระบวนการได้ บางส่วน	นักเรียนลงมือปฏิบัติ ทำใบงาน/ชิ้นงาน/ สมุดตาม กระบวนการไม่ได้
2. ผลงานมี ข้อมูลถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ ตาม จุดประสงค์	นักเรียนตอบคำถาม ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ ตามจุดประสงค์	นักเรียนตอบคำถาม ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน สมบูรณ์ ตามจุดประสงค์ได้ เป็นบางส่วน	นักเรียนตอบคำถาม ได้ไม่ถูกต้องและ ไม่ครบถ้วน สมบูรณ์ ตามจุดประสงค์
3. ผลงานมี ความเรียบร้อย สะอาด	นักเรียนทำงานได้ อย่างเรียบร้อย สะอาด ไม่มีการ แก้ไขงาน	นักเรียนทำงานไม่ ค่อยเรียบร้อย ไม่ค่อยสะอาด มีการ แก้ไขงาน	นักเรียนทำงานได้ ไม่เรียบร้อย ไม่สะอาด มีการแก้ไข งาน
4. การส่งงาน ตรงเวลา	นักเรียนส่งงานตรง เวลาตามที่ครู กำหนด	นักเรียนส่งงานไม่ตรง เวลาตามที่ครูกำหนด มีความล่าช้ากว่า เวลาปกติ แต่ไม่เกิน 2 ชั่วโมงหลังจาก เวลาที่ครูกำหนด	นักเรียนส่งงานไม่ตรง เวลาตามที่ครูกำหนด มีความล่าช้ากว่า เวลาปกติ เป็นเวลา มากกว่า 2 ชั่วโมง หลังจากเวลาที่ครู กำหนด

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
5 – 6	3 = ดี
3 – 4	2 = พอใช้
1 – 2	1 = ปรับปรุง

หมายเหตุ : เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 ประมาณ 4 คะแนน

ลงชื่อ.....

(นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมรายบุคคล

ประเด็น พฤติกรรม	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
มีวินัย	<ul style="list-style-type: none"> - สงงานตรงตามกำหนดเวลาที่ครูกำหนด - รับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย - เข้าห้องเรียนตรงเวลา - แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 	<ul style="list-style-type: none"> - สงงานตรงตามกำหนดเวลาพอสมควร - รับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายน้อย - เข้าห้องเรียนไม่ค่อยตรงเวลา - แต่งกายถูกต้องตามระเบียบบางครั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> - สงงานไม่ตรงตามกำหนดเวลา - ไม่รับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย - เข้าห้องเรียนไม่ตรงเวลา - แต่งกายไม่ถูกต้องตามระเบียบ
มุ่งมั่นในการทำงาน	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนไม่ค่อยมุ่งมั่นในการทำงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนไม่สนใจและไม่มีความมุ่งมั่นในการทำงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว21101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การดำรงชีวิตของพืช

รวม 18 คาบ

เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอก

เวลา 2 คาบ

ภาคเรียนที่ 1/2563

ผู้สอน นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ม 1/11 อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก

ม 1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณูรวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ดและการกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สาระสำคัญ

พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้และบางชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่มีการผสมกันของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอกโดยภายในอับเรณูของส่วนเกสรเพศผู้มีเรณูซึ่งทำหน้าที่สร้างสเปิร์ม ภายในออวุลของส่วนเกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่ไม่ได้เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นมาเป็นต้นใหม่ได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) นักเรียนสามารถอธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกได้
- 2) นักเรียนสามารถเขียนแผนผังการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ได้
- 3) นักเรียนตั้งใจเรียนและมีวินัยในการเรียน

4. สาระการเรียนรู้

- 1) ส่วนประกอบของดอก
- 2) การถ่ายเรณู
- 3) การปฏิสนธิ
- 4) การแพร่พันธุ์ของเมล็ด
- 5) การงอกของเมล็ด

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycles: 5Es)

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Engagement)

- 1) นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ
- 2) ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนทราบขอบเขตเนื้อหาเป้าหมายการเรียนรู้และแนวทางการประเมินที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ในบทเรียนนี้
- 3) ให้นักเรียนสังเกตภาพและอ่านเนื้อหาหน่วยที่ 4 ในหนังสือเรียน ร่วมกันอภิปรายและตอบคำถามดังต่อไปนี้
 - นักเรียนสังเกตเห็นอะไรบ้างจากภาพในหนังสือเรียน (แนวการตอบ สังเกตเห็นอุโมงค์ที่มีด มีหลอดไฟให้แสงสว่าง มีชั้นวางและมีพืชอยู่บนชั้น)
 - นักเรียนคิดว่า การปลูกพืชในอุโมงค์ดังกล่าว พืชจะเจริญเติบโตได้หรือไม่ เพราะเหตุใด (แนวการตอบ นักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น พืชเจริญเติบโตไม่ได้เพราะไม่มีดิน ไม่มีแสงอาทิตย์ หรือพืชเจริญเติบโตได้เพราะสามารถปลูกพืชแบบไม่ใช้ดินได้และสามารถใช้แสงไฟฟ้าแทนแสงอาทิตย์ได้)

- นักเรียนคิดว่าต้องทำอย่างไรบ้าง ให้อุโมงค์ใต้ดินมีสภาพแวดล้อมที่สามารถปลูกพืชได้ (แนวการตอบ ต้องศึกษาความต้องการของพืช ปรับพื้นที่ วางระบบนำระบบไฟ และระบบระบายอากาศให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช)

- สภาพของอุโมงค์ใต้ดิน หลังมีการปรับสภาพแวดล้อมแล้ว มีความเหมาะสมกับการปลูกพืชหรือไม่อย่างไร (แนวการตอบ นักเรียนตอบได้ตามความเข้าใจ เช่น เหมาะสมต่อพืช เพราะมีการให้น้ำสำหรับพืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโต มีแสงไฟสำหรับให้พืชใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง)

4) ครูให้นักเรียนสังเกตภาพดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ผักตบชวา

ที่มา <https://news.kapook.com/topics>

ครูให้นักเรียน สังเกตภาพที่ 1 ก็คือผักตบชวา ที่เกี่ยวกับปัญหาการเพิ่มจำนวนของผักตบชวาในแหล่งน้ำของประเทศไทย จากนั้นให้นักเรียนอ่านเนื้อหาหน้าบท และร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการเพิ่มจำนวนของผักตบชวา โดยอาจใช้คำถามดังนี้

- นักเรียนคิดว่าผักตบชวาที่แพร่ พันธุ์เต็มผืนน้ำส่งผลกระทบต่อสิ่งใดบ้างอย่างไร (แนวการตอบ นักเรียนตอบตามความเข้าใจเช่น ก่อให้เกิดปัญหาการจราจรทางน้ำ ทำให้น้ำเน่าเสียซึ่งส่งผลกระทบต่อการใช้ชีวิตของสัตว์น้ำ)

- ผักตบชวาเพิ่มจำนวนได้อย่างไรบ้าง (แนวการตอบนักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น เพิ่มโดยการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศ)

- พืชชนิดใดบ้าง ที่สามารถเพิ่มจำนวนได้แบบเดียวกับผักตบชวา และเพิ่มจำนวนอย่างไร (แนวการตอบนักเรียนตอบตามความเข้าใจ เช่น บัวสาย)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1) ครูให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ โดยจะมีสมาชิกกลุ่มอยู่ประมาณ 4-5 คนต่อกลุ่ม

2) ครูนำดอกชบามาแล้วฉายภาพส่วนประกอบของดอกไม้ แล้วให้นักเรียนบอกส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอก การจัดเรียงของส่วนประกอบของดอกจากด้านนอกสุดเข้าหาด้านใน ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาดอกไม้กลุ่มละไม้ต่ำกว่า 5 ชนิด ซึ่งดอกไม้ที่นำมาศึกษา ควรมีทั้งดอกที่ประกอบทุกส่วนครบ (ดอกสมบูรณ์) และดอกที่ขาดส่วนประกอบไป (ดอกไม้สมบูรณ์)

3) ครูให้นักเรียนบันทึกลักษณะของส่วนประกอบแต่ละส่วนของพืชลงตารางดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทำกิจกรรมศึกษาองค์ประกอบของดอก

ชนิดดอกไม้	ลักษณะของกลีบเลี้ยง	ลักษณะของกลีบดอก	ลักษณะของเกสรเพศผู้	ลักษณะของเกสรเพศเมีย
ดอกมะเขือ	กลีบเลี้ยงสีเขียว โคนกลีบเชื่อมกัน โดยส่วนปลาย ของกลีบแยกเป็น 5 แฉก	กลีบดอกสีม่วง โคนกลีบเชื่อม กันปลายแผ่ ออกแยกเป็น 5 แฉก	เกสร เพศผู้ 5 อัน ติดกลับ กลีบดอก ก้าน เกสรเพศผู้สั้น อับเรณูสีเหลือง	เกสรเพศเมีย 1 อัน ยอดเกสรมี รอยแยก 2 แฉก รังไข่มี 1 อัน
ดอกชบา	กลีบเลี้ยงสีเขียว 5 กลีบเชื่อม ติดกันหลายรูป หลอดปลายกลีบ เลี้ยงแยก เป็น 4-5 แฉกโคน กลีบเลี้ยงมีริ้ว ประดับ	กลีบดอกแดง จำนวน 5 กลีบโคน กลีบเชื่อม ติดกันเล็กน้อย ส่วนปลายกลีบ ดอกแยกออก จากกัน	เกสร เพศผู้มี เป็นจำนวนมาก ก้านชูอับเรณู เชื่อมติดกันเป็น หลอดและหุ้ม ล้อมรอบรังไข่	กานเกสรเพศ เมีย 1 อันส่วน ปลายแยกเป็น 5 แฉก ยอดเกสร เพศเมีย 5 อัน รูปร่างกลมหรือรี มีขน

ตารางที่ 1 ตัวอย่างตารางบันทึกผลการทำกิจกรรม (ต่อ)

ชนิดดอกไม้	ลักษณะของกลีบเลี้ยง	ลักษณะของกลีบดอก	ลักษณะของเกสรเพศผู้	ลักษณะของเกสรเพศเมีย
ดอกผักบุ้ง	กลีบเลี้ยงสีเขียว 5 กลีบโคนกลีบติดกัน ปลายกลีบแหลม	กลีบดอก 5 กลีบ เชื่อมกัน เป็นหลอด ปลายกลีบพาย ออกเป็นรูปแตร ปลายกลีบดอกสีขาว กลางกลีบโคนสีชมพู	เกสรเพศผู้เพศผู้ 5 อัน ยาวไม่เท่ากันติดกัน กลีบดอก ฐานก้านชู อับเรณูมีขนปกคลุม	เกสรเพศเมีย สีขาว 1อัน ยอดเกสรลักษณะตุ่ม เป็นรอยแยกตื้น
ดอกตำลึง - ดอกเพศผู้	กลีบเลี้ยงสีเขียว 5 กลีบ แยกกัน	กลีบดอกสีขาว ส่วนโคนกลีบเป็นรูปกรวย แยกออกเป็น 5 แฉก	เกสรเพศผู้ 3 อัน เชื่อมกัน เป็นกระจุก อยู่กลางดอก อับเรณูสีเหลือง	
ดอกตำลึง - ดอกเพศผู้	กลีบเลี้ยงสีเขียว 5 กลีบ แยกกัน	กลีบดอกสีขาว ส่วนโคนกลีบเป็นรูปกรวย แยกออกเป็น 5 แฉก	เกสรเพศผู้ 3 อัน เชื่อมกัน เป็นกระจุก อยู่กลางดอก อับเรณูสีเหลือง	
- ดอกเพศเมีย	กลีบเลี้ยงสีเขียว 5 กลีบ แยกกัน	กลีบดอกสีขาว ส่วนโคนกลีบเป็นรูปกรวย แยกออกเป็น 5 แฉก		เกสรเพศเมีย 1 อัน ยอดเกสรเป็น 3 แฉกรังไข่สีเขียวอ่อน

4) ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันศึกษาหาความรู้ในแต่ละหัวข้อ โดยให้ทำงานในกระดาชบรูฟเพื่อสร้างแผนผังความคิด ดังนี้

- หัวข้อที่ 1 ศึกษาความรู้เรื่อง การถ่ายเรณู
- หัวข้อที่ 2 ศึกษาความรู้เรื่อง การปฏิสนธิ
- หัวข้อที่ 3 ศึกษาความรู้เรื่อง การแพร่พันธุ์ของเมล็ด
- หัวข้อที่ 4 ศึกษาความรู้เรื่อง การงอกของเมล็ด

6) ครูสุ่มนักเรียนออกมานำเสนอในแต่ละหัวข้อ กลุ่มละ 1 หัวข้อ จนครบทั้ง 4 หัวข้อ

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายจากการดำเนินกิจกรรมดังนี้ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีการทำงานคล้ายกับสัตว์ กล่าวคือ ต้องมีการรวมตัวกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียและเพศผู้ซึ่งเกิดขึ้นในดอก ดอกนั้นจึงจะพร้อมและเริ่มกระบวนการต่อไปเพื่อขยายพันธุ์ และแม้ว่าดอกไม้แต่ละสายพันธุ์จะมีรูปร่างหน้าตาที่แตกต่างกัน แต่โครงสร้างหลัก ๆ ของดอกมีอยู่ 4 ส่วน ได้แก่

- กลีบเลี้ยง (Sepals) มักเจริญมาจากใบ มีหน้าที่ป้องกันดอกจากอันตรายภายนอก ส่วนใหญ่มักมีสีเขียว แต่สำหรับพืชบางสายพันธุ์อาจมีการเปลี่ยนสีหรือรูปร่างที่แปลกตาออกไปเพื่อล่อแมลงให้มาผสมเกสร

- กลีบดอก (Petals) เป็นกลีบของดอกไม้ที่แท้จริง โดยจะอยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้าไปด้านในของดอก มีสีสันสดใสสะดุดตา มีหน้าที่สำคัญในการสร้างความโดดเด่นสะดุดตาแมลง และล่อให้แมลงมาช่วยในการผสมพันธุ์ให้ได้มากที่สุด

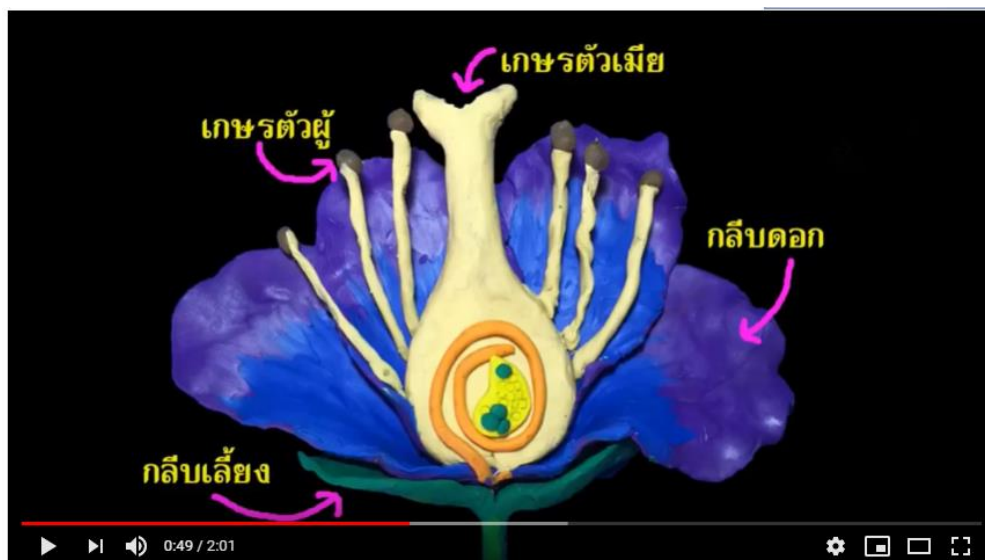
- เกสรตัวผู้ (Stamen) ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ สำหรับพืชบางชนิดอาจจะวิวัฒนาการให้เกสรตัวผู้มีการผลิตน้ำหวานออกมาเพื่อช่วยล่อแมลงได้เช่นกัน เกสรตัวผู้มักมีหลายอันในหนึ่งดอก และในแต่ละอันก็จะมีโครงสร้างที่เรียกว่า ก้านเกสรตัวผู้ (Filament) อับเรณู (Anther) ซึ่งเป็นส่วนที่มีละอองเรณู (Pollen grain) อยู่ภายในเป็นจำนวนมาก เพื่อให้มั่นใจว่าเซลล์สืบพันธุ์จะติดไปกับตัวแมลงให้ได้มากที่สุด

- เกสรตัวเมีย (Pistil) มักจะอยู่ด้านในสุดของดอก ส่วนของยอดเกสรตัวเมีย (Stigma) มักมีสารเหนียวเพื่อใช้ดักจับละอองเรณู บริเวณแกนกลางของดอก หรือส่วนที่ต่ำที่สุดของเกสรตัวเมียจะมีโครงสร้างเป็นกระเปาะซึ่งเรียกว่า รังไข่ (Ovary) เป็นที่อยู่ของเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย โดยอาจจะมีเพียงเซลล์เดียว หรืออาจจะแบ่งเป็นห้องเล็ก ๆ ย่อย ๆ โดยแต่ละห้องก็มีเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียอยู่

ซึ่งในแต่ละหัวข้อที่ครูให้นักเรียนศึกษาไปนั้นล้วนเกิดจากการที่พืชนั้น
สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

2) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าพืชที่มีโครงสร้างดอกครบทั้ง 4 ส่วนเรียกว่า ดอก
สมบูรณ์ (Complete flower) หากมีไม่ครบ 4 ส่วนเรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์ (Incomplete
flower) และหากพิจารณาที่โครงสร้างสืบพันธุ์ ในดอกที่มีครบทั้งสองเพศจะเรียกว่า ดอก
สมบูรณ์เพศ (Perfect flower) และดอกที่มีเพียงเพศใดเพศหนึ่งจะเรียกว่า ดอกไม่สมบูรณ์
เพศ (Imperfect flower)

3) ครูให้นักเรียนชมวิดีโอทัศน์เกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอก
เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น



การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช

การดู 3.442 ครั้ง

👍 22 🗨️ 0 📺 ๒๑๕ 📄 ๖๖๓๓ ...

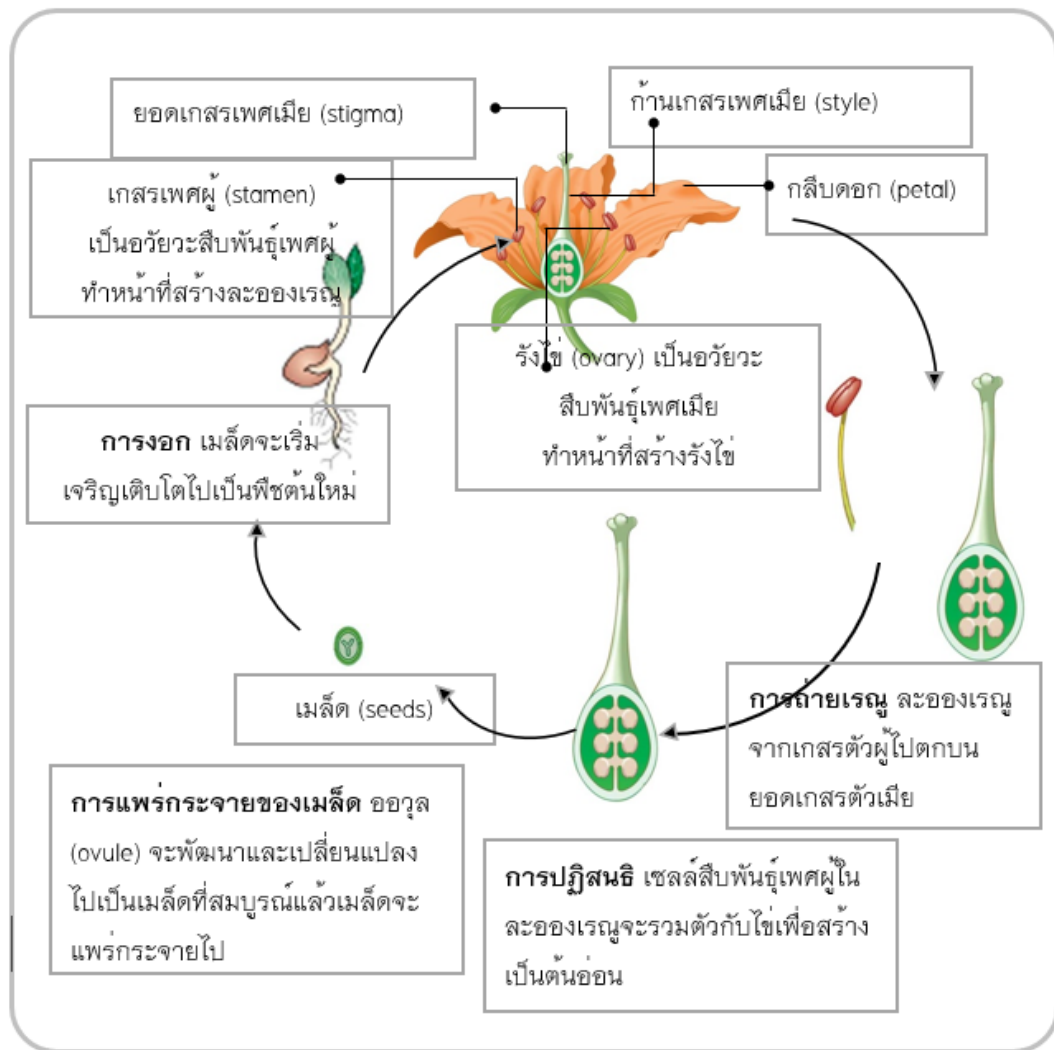
ภาพที่ 2 วิดีทัศน์การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืช

ที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=ETODm3bGw8w>

โดยในวิดีโอทัศน์จะเป็นการจำลองการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกตั้งแต่
โครงสร้างของดอก การผสมเกสร ไปจนถึงการเกิดผลของพืชดอก

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

- 1) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถาม โดยให้แต่ละกลุ่มตั้งคำถามมา 1 ข้อ
- 2) ครูให้นักเรียนศึกษาแผนผังความรู้เพิ่มเติม ดังนี้



ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงการสืบพันธุ์ของพืชดอก

ที่มา <https://sites.google.com/a/sesao8.go.th/hxng-reiyn-khru-bu-ke/kar-subphanthu-khxng-phuch-dxk>

3) ครูให้นักเรียนทบทวนความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบของดอกและหน้าที่ของแต่ละส่วนประกอบ โดยอาจนำดอกพืชมาให้ดูและสังเกตส่วนประกอบแต่ละส่วน เพื่อให้เห็นอย่างชัดเจนว่าเรณูกับถุงเอ็มบริโออยู่คนละส่วนกัน ครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ดังนี้

- ส่วนใดของดอกที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอก เพราะเหตุใด (แนวคำตอบ ส่วนเกสรเพศผู้และเกสรเพศเมียเพราะว่าเกสรเพศผู้เป็นส่วนที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเกสรเพศเมียเป็นส่วนที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย)

- การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีขั้นตอนอย่างไร (แนวการตอบ การถ่ายเรณูและการผสมกันของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย)

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation)

1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ

2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้แก้ไขอย่างไรบ้าง

3) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น

- ดอกไม้มีส่วนประกอบอะไรบ้างที่เกี่ยวข้องกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
- สารที่อยู่บน stigma มีประโยชน์อย่างไร

6. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

- 1) สื่อของจริงได้แก่ ดอกไม้ชนิดต่าง ๆ ดอกมะเขือ ดอกชบา เป็นต้น
- 2) สื่อออนไลน์
- 3) หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ม.1

7. การวัดและการประเมิน

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
1 ด้านความรู้ :นักเรียนสามารถอธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกได้	- การตอบคำถามในชั้นเรียน	- แบบประเมินการตอบคำถาม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป
2. ด้านกระบวนการ :นักเรียนสามารถเขียนแผนผังการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ได้	- การตรวจแผนผังความคิด	- แบบประเมินการทำงานกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
3. ด้านเจตคติ : นักเรียนตั้งใจเรียนและมีวินัยในการเรียน	- การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป

บันทึกหลังการสอน

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การดำรงชีวิตของพืช
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอก
 ผลการสอน

.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
 (นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)

แบบประเมินการตอบคำถาม

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่อง
ที่ตรงกับระดับคะแนน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ตอบ คำถามได้ ถูกต้อง			เสนอ ตนเองใน การตอบ คำถาม			ช่วยผู้อื่น ในการ ตอบ คำถาม			ผลการ ประเมิน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8-9	ดีมาก
6-7	ดี
4-5	พอใช้
3	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน มี 3 ระดับ คือ
3 หมายถึง ดี
2 หมายถึง พอใช้
3 หมายถึง ปรับปรุง

หมายเหตุ : เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 ประมาณ 6 คะแนน

ลงชื่อ.....

(นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์ประเมินการตอบคำถาม

ที่	รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
		3	2	1
1	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	ถูกต้อง สมบูรณ์ ตรงประเด็นทุกข้อ	ถูกต้อง สมบูรณ์ ตรงประเด็น 2 ใน 3 ข้อ	ถูกต้อง สมบูรณ์ ตรงประเด็น 1 ใน 3 ข้อ หรือยังไม่ตรงประเด็นทั้งหมด
2	เสนอตนเองในการตอบคำถาม	ยกมือเสนอตนเองในการตอบคำถามเป็นประจำ	ยกมือเสนอตนเองในการตอบคำถามบ้างเป็นบางครั้ง	ไม่เสนอตนเองในการตอบคำถาม
3	ช่วยผู้อื่นในการตอบคำถาม	ให้ความช่วยเหลือผู้อื่นได้ดี ให้คำแนะนำและเป็นที่พึ่งของเพื่อน ๆ ได้	ให้ความช่วยเหลือผู้อื่นบ้าง ในบางเวลา	ทำงานเพียงลำพังผู้เดียว

แบบประเมินการทำงานกลุ่ม

กลุ่มที่.....ชั้น.....

คำชี้แจง : ให้ทำเครื่องหมาย / หน้าช่องให้ตรงกับความเป็นจริง

ลำดับที่	รายการพฤติกรรม	คุณภาพการปฏิบัติ		
		3	2	1
1	มีการวางแผนร่วมกัน			
2	การแบ่งงานรับผิดชอบ			
3	มีการให้ความช่วยเหลือกัน			
4	การรับฟังความคิดเห็นและแก้ปัญหาร่วมกัน			
5	สามารถให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้			
6	ปฏิบัติตามทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดไว้			
7	ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลงานของกลุ่ม			
8	ร่วมกันปรับปรุงผลงานของกลุ่ม			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 24	3 = ดี
9 - 16	2 = พอใช้
1 - 8	1 = ปรับปรุง

หมายเหตุ : ประเมินเป็นกลุ่ม เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 ประมาณ 18 คะแนน

เกณฑ์การประเมินการให้คะแนนแบบประเมินการทำงานกลุ่ม

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. มีการวางแผนร่วมกัน	สมาชิกทุกคนได้วางแผนร่วมกันก่อนทำการกิจกรรมและมีการออกแบบการบันทึกผลได้อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มมีการวางแผนร่วมกันก่อนทำการกิจกรรมและมีการออกแบบการบันทึกผลได้อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มยังไม่สามารถวางแผนร่วมกันก่อนทำการกิจกรรมและมีการออกแบบการบันทึกผลได้อย่างเหมาะสม
2. การแบ่งงานรับผิดชอบ	สมาชิกทุกคนได้มีการแบ่งงานรับผิดชอบได้อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มมีการแบ่งงานรับผิดชอบได้อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มยังไม่แบ่งงานรับผิดชอบได้อย่างเหมาะสม
3. มีการให้ความช่วยเหลือกัน	สมาชิกทุกคนมีการให้ความช่วยเหลือกันได้อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มมีการให้ความช่วยเหลือกันได้อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มไม่ให้ความช่วยเหลือกันได้อย่างเหมาะสม
4. การรับฟังความคิดเห็นและ	สมาชิกทุกคนมีการรับฟังความคิดเห็นและแก้ปัญหา ร่วมกัน	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มมีการรับฟังความคิดเห็นและแก้ปัญหา	สมาชิกส่วนใหญ่ในกลุ่มยังไม่รับฟังความคิดเห็นและ

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
แก้ปัญหา ร่วมกัน	ได้อย่างถูกต้องและ เหมาะสม	ร่วมกันได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม	แก้ปัญหาร่วมกันได้ อย่างถูกต้อง เหมาะสม
5. สามารถ ให้คำแนะนำ กลุ่มอื่นได้	สมาชิกทุกคน สามารถให้คำแนะนำ กลุ่มอื่นได้อย่าง ถูกต้องและเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มสามารถให้ คำแนะนำกลุ่มอื่นได้ อย่างถูกต้องและ เหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มยังไม่สามารถให้ คำแนะนำกลุ่มอื่นได้ อย่างถูกต้องและ เหมาะสม
6. ปฏิบัติการ ทำกิจกรรม ตามขั้นตอนที่ กำหนดให้	สมาชิกทุกคน สามารถปฏิบัติการทำ กิจกรรมตามขั้นตอน ที่กำหนดให้ได้อย่าง ถูกต้องและเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มสามารถ ปฏิบัติการทำกิจกรรม ตามขั้นตอนที่ กำหนดให้ได้อย่าง ถูกต้องและเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มยังไม่สามารถ ปฏิบัติการทำ กิจกรรมตามขั้นตอน ที่กำหนดให้ได้อย่าง ถูกต้องและเหมาะสม
7. ร่วมกัน อภิปรายและ สรุปผลงาน ของกลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกัน อภิปรายและสรุป ผลงานของกลุ่มได้ อย่างเหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มร่วมกันอภิปราย และได้สรุปผลงานของ กลุ่ม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มไม่ร่วมกัน อภิปรายและสรุป ผลงาน
8. ร่วมกัน ปรับปรุง ผลงานของ กลุ่ม	สมาชิกทุกคนร่วมกัน ปรับปรุงผลงานของ กลุ่มได้อย่าง เหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มร่วมกันปรับปรุง ผลงานของกลุ่มได้ เหมาะสม	สมาชิกส่วนใหญ่ใน กลุ่มไม่ร่วมกัน ปรับปรุงผลงานของ กลุ่ม

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
5 – 6	3 = ดี
3 – 4	2 = พอใช้
1 – 2	1 = ปรับปรุง

หมายเหตุ : เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 ประมาณ 4 คะแนน

ลงชื่อ.....

(นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมรายบุคคล

ประเด็น พฤติกรรม	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
มีวินัย	<ul style="list-style-type: none"> - สงงานตรงตามกำหนดเวลาที่ครูกำหนด - รับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย - เข้าห้องเรียนตรงเวลา - แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 	<ul style="list-style-type: none"> - สงงานตรงตามกำหนดเวลาพอสมควร - รับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายน้อย - เข้าห้องเรียนไม่ค่อยตรงเวลา - แต่งกายถูกต้องตามระเบียบบางครั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> - สงงานไม่ตรงตามกำหนดเวลา - ไม่รับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย - เข้าห้องเรียนไม่ตรงเวลา - แต่งกายไม่ถูกต้องตามระเบียบ
มุ่งมั่นในการทำงาน	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนไม่ค่อยมุ่งมั่นในการทำงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนไม่สนใจและไม่มีความมุ่งมั่นในการทำงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E

รายวิชา วิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว21101

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การดำรงชีวิตของพืช

รวม 18 คาบ

เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอก

เวลา 2 คาบ

ภาคเรียนที่ 1/2563

ผู้สอน นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์

1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ม 1/11 อธิบายการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืชดอก

ม 1/12 อธิบายลักษณะโครงสร้างของดอกที่มีส่วนทำให้เกิดการถ่ายเรณู

รวมทั้งบรรยายการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด การกระจายเมล็ด และการงอกของเมล็ด

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สาระสำคัญ

พืชดอกทุกชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศได้และบางชนิดสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่มีการผสมกันของสเปิร์มกับเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชดอกเกิดขึ้นที่ดอกโดยภายในอับเรณูของส่วนเกสรเพศผู้มีเรณูซึ่งทำหน้าที่สร้างสเปิร์ม ภายในอับเรณูของส่วนเกสรเพศเมียมีถุงเอ็มบริโอทำหน้าที่สร้างเซลล์ไข่ การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเป็นการสืบพันธุ์ที่พืชต้นใหม่ไม่ได้เกิดจากการปฏิสนธิระหว่างสเปิร์มกับเซลล์ไข่แต่เกิดจากส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ มีการเจริญเติบโตและพัฒนาขึ้นมาเป็นต้นใหม่ได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) นักเรียนสามารถอธิบายการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้
- 2) นักเรียนสามารถเขียนความแตกต่างระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้
- 3) นักเรียนตั้งใจเรียนและมีวินัยในการเรียน

4. สารการเรียนรู้

- 1) การขยายพันธุ์ด้วยลำต้น
- 2) การขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง โดยการปักชำ ตอน ตัดตา ทาบกิ่ง หรือเสียบยอด
- 3) การขยายพันธุ์ด้วยราก
- 4) การขยายพันธุ์ด้วยใบ

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycles: 5Es)

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Engagement)

ครูให้นักเรียนอ่านจับใจความและสรุปเนื้อหาจากหนังสือเรียนเกี่ยวกับการปฏิสนธิของพืชดอกจากนั้นซักถาม โดยอาจใช้คำถามดังต่อไปนี้

- ไซโกตเกิดขึ้นได้อย่างไร (แนวการตอบ ไซโกต เกิดจากการปฏิสนธิของสเปิร์มกับเซลล์ไข่)
- ไซโกตมีความสำคัญอย่างไร (แนวการตอบ ไซโกตเป็นเซลล์ที่จะพัฒนาไปเป็นเอ็มบริโอซึ่งเป็นส่วนที่มีลักษณะคล้ายต้นอ่อนอยู่ในเมล็ด)
- เอนโดสเปิร์มเกิดขึ้นได้อย่างไร และสำคัญอย่างไร (แนวการตอบ เอนโดสเปิร์มเกิดจากการปฏิสนธิของสเปิร์มกับโพลาร์นิวคลีไอมีความสำคัญเพราะเป็นแหล่งสะสมอาหารในเมล็ด)
- ผล และเมล็ดพัฒนามาจากส่วนใด (แนวการตอบ ผลพัฒนามาจากรังไข่ เมล็ดพัฒนามาจากออวุล)

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

- 1) ครูให้นักเรียนนั่งเป็นกลุ่มแบบคละความสามารถ โดยจะมีสมาชิกกลุ่มอยู่ประมาณ 4-5 คนต่อกลุ่ม

2) ครูแจกใบงานที่ 1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก โดยให้แต่ละคนทำใบงานและให้สมาชิกในกลุ่มช่วยกันศึกษาหาความรู้

3) เมื่อแต่ละคนทำใบงานเรียบร้อยแล้ว ครูให้แต่ละคนนำเสนอผลงานของตัวเองจากใบงานที่ 1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

1) ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายจากการดำเนินกิจกรรมดังนี้

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช กล่าวคือ การสืบพันธุ์แบบอาศัยไม่อาศัยเพศของพืชดอกและการขยายพันธุ์พืชที่ช่อกจากขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดซึ่งเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศแล้วยังสามารถสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (asexual reproduction) เช่น

- การขยายพันธุ์ด้วยลำต้น เช่นพืชที่มีลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมอาหาร ได้แก่ ขิง ข่า ขมิ้น แห้ว เผือก หอม กระเทียม มันฝรั่ง วานิลีทศ

- การขยายพันธุ์ด้วยกิ่ง โดยการปักชำ ตอน ตัดตา ทาบกิ่ง หรือเสียบยอด เช่น ชบา พุระหง มะละ โกสน กุหลาบ พุทรา มะม่วง ดาวเรือง กล้วยผสม

- การขยายพันธุ์ด้วยราก มักเป็นรากชนิดที่สะสมอาหาร เช่น มันเทศ

- การขยายพันธุ์ด้วยใบ เช่นใบคว่ำตายหงายเป็น ใบต้นทองสามย่าน ใบของต้นโคมญี่ปุ่น

2) ครูให้นักเรียนชมนวัตกรรมเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอก เพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น



ภาพที่ 1 วิดีทัศน์การขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศ

ที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=ETODm3bGw8w>

วิดีโอทัศน์ดังกล่าวที่ 1 อธิบายถึงความหมายของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัย ยกตัวอย่างการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ วิธีการปักชำ การตอนกิ่ง การติดตา การทาบกิ่ง การเสียบยอด และอธิบายวิธีการปักชำ

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

- 1) ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถาม โดยให้แต่ละกลุ่มตั้งคำถามมา 1 ข้อ
- 2) ครูให้นักเรียนเขียนความแตกต่างระหว่างการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกลงในสมุดของตนเอง

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation)

- 1) ครูให้นักเรียนแต่ละคนพิจารณาว่าจากหัวข้อที่เรียนมาและการปฏิบัติกิจกรรม มีจุดใดบ้างที่ยังไม่เข้าใจหรือยังมีข้อสงสัย ถ้ามี ครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจ
- 2) นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มว่ามีปัญหาหรืออุปสรรคใด และได้แก้ไขอย่างไรบ้าง
- 3) ครูทดสอบความเข้าใจของนักเรียนโดยการให้ตอบคำถาม เช่น
 - การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศแตกต่างจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศอย่างไร

6. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

- 1) ใบงานที่ 1 การสีบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืชดอก
- 2) สื่อออนไลน์
- 3) หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ม.1

7. การวัดและการประเมิน

ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน
1 ด้านความรู้ :นักเรียนสามารถอธิบายการสีบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้	-ตรวจใบงานที่ 1 การสีบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช - การตอบคำถามในชั้นเรียน	- ใบงานที่ 1 การสีบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช - แบบประเมินการตอบคำถาม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป
2. ด้านกระบวนการ :นักเรียนสามารถเขียนความแตกต่างระหว่างการสีบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกกับการสีบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้	- การตรวจเขียนความแตกต่างระหว่างการสีบพันธุ์แบบอาศัยเพศในพืชดอกกับการสีบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอกได้	- แบบประเมินการทำงานรายบุคคล	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป
3. ด้านเจตคติ :นักเรียนตั้งใจเรียนและมีวินัยในการเรียน	- การสังเกตพฤติกรรมในชั้นเรียน	- แบบประเมินการสังเกตพฤติกรรม	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป

บันทึกหลังการสอน

ชื่อหน่วยการเรียนรู้ การดำรงชีวิตของพืช
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศในพืชดอก
 ผลการสอน

.....

ปัญหา / อุปสรรค

.....

ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ปัญหา

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน
 (นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

ใบงานที่
1 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช

คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพหรือติดภาพการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศที่สนใจมา 1 วิธี แล้วบันทึกข้อมูล

- เป็นการขยายพันธุ์พืช โดยวิธี.....
- เป็นการนำส่วน.....ของพืชมาใช้ในการขยายพันธุ์
- มีขั้นตอน ดังนี้

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

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....ห้อง.....

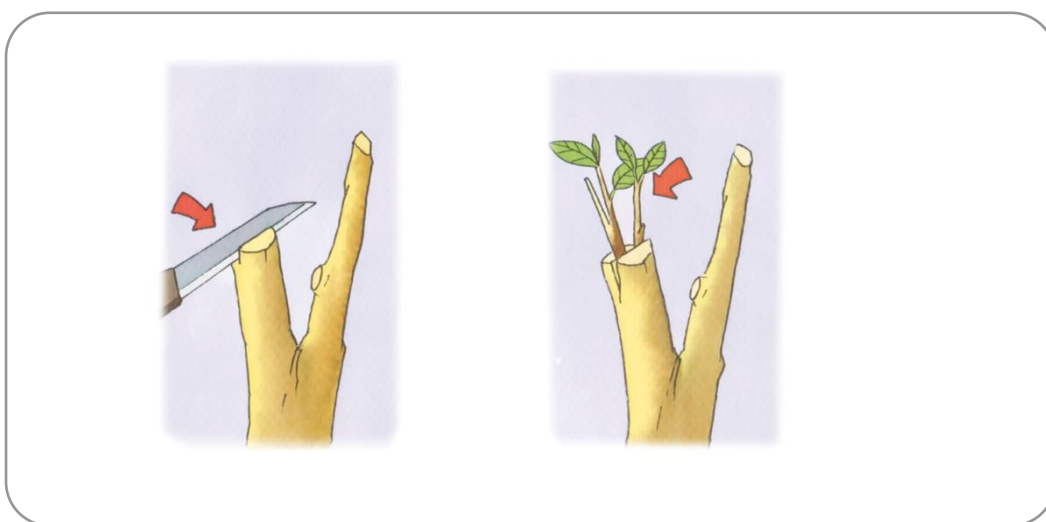
ใบงานที่

1

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช



คำชี้แจง ให้นักเรียนวาดภาพหรือติดภาพการขยายพันธุ์พืชแบบไม่อาศัยเพศที่สนใจมา 1 วิธี แล้วบันทึกข้อมูล



- เป็นการขยายพันธุ์พืช โดยวิธี.....การเสียบยอด
- เป็นการนำส่วน.....ยอดของต้นพันธุ์ที่ดี.....ของพืชมาใช้ในการขยายพันธุ์
- มีขั้นตอน ดังนี้

- 1) ตัดยอดต้นตอให้สูงจากพื้นดิน ประมาณ 10 เซนติเมตร แล้วผ่ากลางลำต้นของต้นตอให้ลึกประมาณ 3-4 เซนติเมตร
- 2) เชียนยอดพันธุ์ดีเป็นรูปลิมยาวประมาณ 3-4 เซนติเมตร
- 3) เสียบยอดพันธุ์ดีลงในแผลต้นตอให้รอยแผลตรงกัน แล้วใช้เชือกมัดด้านบนและด้านล่างของรอยแผลต้นตอให้แน่น
- 4) ทิ้งเอาไว้ประมาณ 5-8 สัปดาห์ รอยแผลจะประสานกันดี แล้วนำออกมาพักไว้ในโรงเรือนเพื่อรอการปลูกลงไป

(พิจารณาตามคำตอบของนักเรียน โดยให้อยู่ในดุลยพินิจของครูผู้สอน)

แบบประเมินการตอบคำถาม

คำชี้แจง : ให้ ผู้สอน สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่อง
ที่ตรงกับระดับคะแนน

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ตอบ คำถามได้ ถูกต้อง			เสนอ ตนเองใน การตอบ คำถาม			ช่วยผู้อื่น ในการ ตอบ คำถาม			ผลการ ประเมิน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8-9	ดีมาก
6-7	ดี
4-5	พอใช้
3	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมิน มี 3 ระดับ คือ
 3 หมายถึง ดี
 2 หมายถึง พอใช้
 3 หมายถึง ปรับปรุง

หมายเหตุ : เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 ประมาณ 6 คะแนน

ลงชื่อ.....

(นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)

ผู้ประเมิน

เกณฑ์ประเมินการตอบคำถาม

ที่	รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน		
		3	2	1
1	ตอบคำถามได้ถูกต้อง	ถูกต้อง สมบูรณ์ ตรงประเด็นทุกข้อ	ถูกต้อง สมบูรณ์ ตรงประเด็น 2 ใน 3 ข้อ	ถูกต้อง สมบูรณ์ ตรงประเด็น 1 ใน 3 ข้อ หรือยังไม่ตรงประเด็นทั้งหมด
2	เสนอตนเองในการตอบคำถาม	ยกมือเสนอตนเองในการตอบคำถามเป็นประจำ	ยกมือเสนอตนเองในการตอบคำถามบ้างเป็นบางครั้ง	ไม่เสนอตนเองในการตอบคำถาม
3	ช่วยผู้อื่นในการตอบคำถาม	ให้ความช่วยเหลือผู้อื่นได้ดี ให้คำแนะนำและเป็นที่พึ่งของเพื่อนๆได้	ให้ความช่วยเหลือผู้อื่นบ้าง ในบางเวลา	ทำงานเพียงลำพังผู้เดียว

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9 – 12	ดี
5 – 8	พอใช้
1 – 4	ปรับปรุง

หมายเหตุ : เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 ประมาณ 9 คะแนน

ลงชื่อ.....
 (นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)
 ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมินการทำงาน/ชิ้นงาน/สมุดรายบุคคล

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. การปฏิบัติตามกระบวนการ/แก้ปัญหา	นักเรียนลงมือปฏิบัติทำงานชิ้นงาน/สมุด ตามกระบวนการได้อย่างถูกต้อง	นักเรียนลงมือปฏิบัติทำงานชิ้นงาน/สมุดตามกระบวนการได้บางส่วน	นักเรียนลงมือปฏิบัติทำงานชิ้นงาน/สมุดตามกระบวนการไม่ได้
2. ผลงานมีข้อมูลถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ ตามจุดประสงค์	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ ตามจุดประสงค์	นักเรียนตอบคำถามได้อย่างถูกต้องครบถ้วน สมบูรณ์ ตามจุดประสงค์ได้เป็นบางส่วน	นักเรียนตอบคำถามได้ไม่ถูกต้องและไม่ครบถ้วน สมบูรณ์ ตามจุดประสงค์
3. ผลงานมีความเรียบร้อย สะอาด	นักเรียนทำงานได้อย่างเรียบร้อย สะอาด ไม่มีการแก้ไขงาน	นักเรียนทำงานไม่ค่อยเรียบร้อย ไม่ค่อยสะอาด มีการแก้ไขงาน	นักเรียนทำงานได้ไม่เรียบร้อย ไม่สะอาด มีการแก้ไขงาน
4. การส่งงานตรงเวลา	นักเรียนส่งงานตรงเวลาตามที่ครูกำหนด	นักเรียนส่งงานไม่ตรงเวลาตามที่ครูกำหนด มีความล่าช้ากว่าเวลาปกติ แต่ไม่เกิน 2 ชั่วโมงหลังจากเวลาที่ครูกำหนด	นักเรียนส่งงานไม่ตรงเวลาตามที่ครูกำหนด มีความล่าช้ากว่าเวลาปกติ เป็นเวลามากกว่า 2 ชั่วโมงหลังจากเวลาที่ครูกำหนด

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
5 – 6	3 = ดี
3 – 4	2 = พอใช้
1 – 2	1 = ปรับปรุง

หมายเหตุ : เกณฑ์การผ่านร้อยละ 75 ประมาณ 4 คะแนน

ลงชื่อ.....
 (นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์)
 ผู้ประเมิน

เกณฑ์การให้คะแนนพฤติกรรมรายบุคคล

ประเด็น พฤติกรรม	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
มีวินัย	<ul style="list-style-type: none"> - สงงานตรงตามกำหนดเวลาที่ครูกำหนด - รับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย - เข้าห้องเรียนตรงเวลา - แต่งกายถูกต้องตามระเบียบ 	<ul style="list-style-type: none"> - สงงานตรงตามกำหนดเวลาพอสมควร - รับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมายน้อย - เข้าห้องเรียนไม่ค่อยตรงเวลา - แต่งกายถูกต้องตามระเบียบบางครั้ง 	<ul style="list-style-type: none"> - สงงานไม่ตรงตามกำหนดเวลา - ไม่รับผิดชอบในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย - เข้าห้องเรียนไม่ตรงเวลา - แต่งกายไม่ถูกต้องตามระเบียบ
มุ่งมั่นในการทำงาน	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนไม่ค่อยมุ่งมั่นในการทำงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนไม่สนใจและไม่มีความมุ่งมั่นในการทำงานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช



**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เขียนข้อสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 50 ข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ
2. แบบทดสอบทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
3. วิธีการตอบแบบทดสอบฉบับนี้ให้นักเรียนกาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

ตัวอย่าง

00. ส่วนใดของพืชที่ใช้ในการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

- ก. ใบ
- ข. ราก
- ค. ดอก
- ง. ลำต้น

จากตัวอย่างถ้านักเรียนเห็นว่าข้อ ค. ถูกต้อง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00			X	

1. การสืบพันธุ์ที่อาศัยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย หมายถึงการสืบพันธุ์แบบใด
 - ก. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
 - ข. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
 - ค. การขยายพันธุ์โดยมนุษย์
 - ง. การสืบพันธุ์แบบผสม
2. วิธีใดเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
 - ก. การปักชำ
 - ข. การทาบกิ่ง
 - ค. การแตกหน่อ
 - ง. การเพาะเมล็ด
3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นดอกสมบูรณ์เพศ
 - ก. ดอกไม้ที่ประกอบด้วยกลีบดอก เกสรเพศผู้ กลีบเลี้ยง แต่ไม่มีเกสรเพศเมีย
 - ข. ดอกไม้ที่ประกอบด้วยกลีบดอก เกสรเพศเมีย กลีบเลี้ยง แต่ไม่มีกลีบดอก
 - ค. ดอกไม้ที่ประกอบด้วยกลีบดอก เกสรเพศผู้ แต่ไม่มีเกสรเพศเมียและกลีบเลี้ยง
 - ง. ดอกไม้ที่ประกอบด้วยกลีบดอก เกสรเพศเมีย แต่ไม่มีเกสรเพศผู้และกลีบเลี้ยง
4. การปฏิสนธิของดอกไม้เกิดขึ้นเมื่อใด
 - ก. รังไข่เจริญไปเป็นเมล็ด
 - ข. ออวุลเจริญไปเป็นเมล็ด
 - ค. ละอองเรณูตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย
 - ง. เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้(สเปิร์ม) ผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (ไข่)
5. ข้อใดไม่ใช่วิธีที่ดอกไม้ดึงดูดให้แมลงมาช่วยในการถ่ายละอองเรณู
 - ก. มีกลิ่น
 - ข. มีสีเฉพาะ
 - ค. มีต่อมน้ำหวาน
 - ง. ยอดเกสรเพศเมียมีลักษณะเป็นขน

6. ดอกไม้ชนิดหนึ่งมีลักษณะดังนี้

1. มีต่อมน้ำหวานมาก
2. ดอกมีขนาดเล็ก มีสีแดง
3. ก้านยอดเกสรเพศเมียสั้น

จากข้อมูลควรสรุปว่าอย่างไร

- ก. ดอกไม้ชนิดนี้ถ่ายละอองเรณูข้ามดอก
 - ข. ดอกไม้ชนิดนี้ถ่ายละอองเรณูโดยอาศัยน้ำ
 - ค. ดอกไม้ชนิดนี้ถ่ายละอองเรณูโดยอาศัยลม
 - ง. ดอกไม้ชนิดนี้ถ่ายละอองเรณูโดยอาศัยสัตว์
7. ถ้าต้องการเพาะพันธุ์มะม่วงให้ได้พันธุ์ต่างไปจากเดิมควรใช้วิธีใด
- ก. การตัดตา
 - ข. การทาบกิ่ง
 - ค. การตอนกิ่ง
 - ง. การเพาะเมล็ด
8. วิธีการในข้อใดช่วยในการขยายพันธุ์พืชให้ได้ปริมาณมาก แต่ใช้เวลาสั้น
- ก. การตอนกิ่ง
 - ข. การโน้มกิ่ง
 - ค. การทำพืชจีเอ็มโอ
 - ง. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
9. การขยายพันธุ์พืชวิธีใดที่จะช่วยในการอนุรักษ์พันธุ์พืชบางชนิด อาจเรียกว่าเทคโนโลยีชีวภาพ
- ก. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ
 - ข. การตัดตา
 - ค. การปักชำ
 - ง. การตอนกิ่ง

10. ข้อใดไม่ใช่จุดประสงค์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช
- เพื่อให้ได้พันธุ์ดี
 - ป้องกันการเกิดโรค
 - ต้องการให้ได้พันธุ์ใหม่
 - ต้องการขยายพันธุ์พืชจำนวนมาก
11. ข้อดีของการขยายพันธุ์พืชแบบอาศัยเพศคือข้อใด
- ขยายพันธุ์ได้ในปริมาณมาก
 - มีความแข็งแรงเพราะมีรากแก้ว
 - ใช้เวลาสั้น
 - ไม่กลายพันธุ์
12. เหตุผลที่สำคัญที่สุดในการขยายพันธุ์พืชคืออะไร
- สร้างอาชีพ
 - ดำรงพันธุ์พืชที่ดีไว้
 - สร้างพันธุ์พืชชนิดใหม่
 - เพิ่มจำนวนพืชต้นใหม่
13. สิ่งใดไม่ใช่ปัจจัยสำคัญในการสังเคราะห์ด้วยแสง
- น้ำ
 - แสง
 - แก๊สออกซิเจน
 - แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
14. สารในข้อใดไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
- น้ำ
 - กลูโคส
 - แก๊สออกซิเจน
 - แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

15. นอกจากน้ำตาลแล้ว สิ่งใดเป็นผลที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสง
- แป้ง ไซมัน
 - ไซมัน โปรตีน
 - น้ำ แก๊สออกซิเจน
 - น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
16. อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงไม่ขึ้นอยู่กับสิ่งใด
- อุณหภูมิ
 - ความเข้มของแสง
 - ความชื้นของอากาศ
 - ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
17. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีความสัมพันธ์กับสิ่งใดมากที่สุด
- ปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นในดิน
 - ปริมาณอาหารที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด
 - จำนวนพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณต่าง ๆ
 - การหมุนเวียนของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจน
18. หากเราปิดตู้เลี้ยงปลาให้สนิท สาหร่ายที่อยู่ในน้ำจะไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควรถ้าเราไม่นำปลามาเลี้ยงไว้ด้วย ข้อเท็จจริงนี้ยืนยันผลสรุปใด
- พืชและสัตว์ต้องพึ่งพาอาศัยกันจึงจะอยู่รอด
 - พืชจะเจริญเติบโตได้ต้องอาศัยแก๊สออกซิเจน
 - ผลการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเกิดแก๊สออกซิเจน
 - การสร้างอาหารของพืชจำเป็นต้องใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
19. “ในบรรยากาศที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์น้อยหรือไม่มีเลยจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวข้างต้น
- เห็นด้วย เพราะพืชใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับการหายใจ
 - เห็นด้วย เพราะแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการสังเคราะห์ด้วยแสง
 - ไม่เห็นด้วย เพราะพืชต้องการแก๊สออกซิเจนช่วยในการเจริญเติบโต
 - ไม่เห็นด้วย เพราะการสังเคราะห์ด้วยแสงไม่จำเป็นต้องใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

20. ข้อใดเป็นวิธีเร่งด่วนในการบริหารทรัพยากรป่าไม้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
- งดการตัดต้นไม้ในป่าไม้
 - รักษาต้นน้ำลำธารเพื่อให้ป่าไม้เจริญเติบโต
 - ปลูกไม้ดอกและไม้ผลที่เป็นสินค้าส่งออกต่างประเทศแทนป่าไม้ธรรมชาติ
 - ปลูกไม้ยืนต้นที่เจริญเติบโตเร็วแทนที่ต้นไม้ที่ตายหรือถูกตัดในป่าไม้ธรรมชาติ
21. โครงสร้างที่พืชใช้ในการลำเลียงน้ำและธาตุอาหารคืออะไร
- ไซเล็ม
 - โฟลเอ็ม
 - ระบบราก
 - แคมเปียม
22. การลำเลียงแร่ธาตุจากดินเข้าสู่ขนรากใช้กระบวนการในข้อใด
- การออสโมซิส
 - การแพร่
 - แอ็กทีฟทรานสปอร์ต
 - ฟาซิลิเทต
23. ไซเล็มในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่มีลักษณะเป็นแบบใด
- เรียงกันอยู่เป็นวง
 - กระจัดกระจายอยู่ทั่วไป
 - อยู่เป็นชั้น ๆ ระหว่างเซลล์
 - อยู่เป็นกลุ่มตรงกลางลำต้น
24. การลำเลียงอาหารไปสู่ส่วนที่กำลังเจริญเติบโต เช่น ปลายยอด ปลายราก หรือนำไปเก็บสะสมไว้ที่ราก ลำต้นจะต้องลำเลียงสารอะไร ผ่านเนื้อเยื่อชนิดใด
- น้ำและธาตุอาหารผ่านไซเล็ม
 - น้ำและธาตุอาหารผ่านโฟลเอ็ม
 - น้ำตาลที่พืชสร้างขึ้นผ่านไซเล็ม
 - น้ำตาลที่พืชสร้างขึ้นผ่านโฟลเอ็ม

25. การลำเลียงน้ำและธาตุอาหารของพืชเป็นไปตามทิศทางใด
- ราก → กิ่ง → ใบ
 - ใบ → ลำต้น → ราก
 - ราก → กิ่ง → ใบ → ราก
 - ใบ → ลำต้น → กิ่ง → ราก
26. อาหารที่พืชสร้างขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชในทิศทางใด
- ทิศทางเดียวกับการลำเลียงน้ำ
 - แยกกันคนละท่อกับการลำเลียงน้ำแต่ไม่สวนทิศทางกัน
 - อยู่ในท่อเดียวกับการลำเลียงน้ำแต่สวนกันคนละทิศทาง
 - สวนกันคนละทิศทางเหมือนหลอดเลือดดำกับหลอดเลือดแดง
27. พืชมีอากาโรไบเล็องระหว่างเส้นใบ ขอบใบไหม้เกรียม และในพืชบางชนิดไม่ออกดอกหรือถ้าออกดอกจะร่วง เพราะขาดธาตุอาหารชนิดใด
- คลอรีน
 - ทองแดง
 - โมลิบดีนัม
 - แมกนีเซียม
28. ต้นไม้ที่ขาดธาตุแคลเซียมจะมีอาการอย่างไร
- ใบยอดม้วนเข้าหากัน
 - ใบมีสีเขียวเข้มผิดปกติ
 - ใบเหลืองระหว่างเส้นใบ
 - ปลายใบไหม้เกรียมไปถึงโคนใบ

29. ถ้ำต้นพืชมีอาการขอบใบเหลือง ปลายใบไหม้ ลำต้นหักล้มง่าย แสดงว่าพืชขาดธาตุอาหารชนิดใด
- ก. แคลเซียม
 - ข. ไนโตรเจน
 - ค. ฟอสฟอรัส
 - ง. โพแทสเซียม
30. ควรเลือกปุ๋ยในข้อใดสำหรับพืชผักกินใบ
- ก. 20-16-0
 - ข. 16-20-0
 - ค. 0-16-20
 - ง. 20-20-20

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ก	16	ค
2	ง	17	ง
3	ข	18	ง
4	ง	19	ข
5	ง	20	ง
6	ง	21	ก
7	ง	22	ข
8	ง	23	ก
9	ก	24	ง
10	ค	25	ก
11	ข	26	ง
12	ข	27	ค
13	ค	28	ก
14	ง	29	ง
15	ค	30	ง

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก แต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
2. วิธีการตอบแบบทดสอบฉบับนี้ให้กาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

ตัวอย่าง

00. ข้อใดเป็นอาหารที่เก็บสะสมอยู่ในส่วนต่าง ๆ ของต้นพืช
- ก. ไกลโคเจน
 - ข. น้ำตาลกลูโคส
 - ค. น้ำ
 - ง. แป้ง

จากตัวอย่างถ้านักเรียนเห็นว่าข้อ ค. ถูกต้อง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00				X

1. ทักษะการสังเกต

- 1) ระหว่างทางไปโรงเรียนดวงใจได้เฝ้ามองต้นกุหลาบริมทาง ผลการสังเกตกุหลาบต้นนั้นคือข้อใด
 - ก. ต้นกุหลาบใช้รากดูดน้ำ
 - ข. ดอกกุหลาบคงบานแล้ว 3 วัน
 - ค. อีก 3 วัน ดอกกุหลาบคงเริ่มเหี่ยว
 - ง. ต้นกุหลาบมีหนามและมีดอกสีแดง
- 2) งามตาสังเกตใบชบาต่างใบหนึ่งวางอยู่ในถาด ผลการสังเกตใบชบาต่างคือข้อใด
 - ก. ใบชบาต่างถูกเด็ดมาเมื่อเช้านี้
 - ข. ใบชบาต่างอยู่ในถาด
 - ค. ใบชบาต่างมีสีเขียวและสีขาว
 - ง. ใบชบาต่างเป็นใบเลี้ยงคู่

2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล

- 3) ในตอนเช้าเรามักจะพบเห็นน้ำค้างเกาะอยู่ตามยอดหญ้าและใบไม้ นักเรียนคิดว่าน้ำดังกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างไร
 - ก. น้ำฝนที่ตกลงมาในตอนกลางคืน
 - ข. น้ำจากผิวดินระเหยขึ้นมา
 - ค. ไอน้ำในอากาศควบแน่นเป็นหยดน้ำ
 - ง. พืชคายน้ำออกมาในเวลากลางคืน
- 4) ข้อความใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล
 - ก. ผีเสื้อช่วยผสมเกสรดอกไม้
 - ข. ผีเสื้อมีปีกสีส้มสวยงาม
 - ค. ผีเสื้อเป็นแมลงมีปีก 2 ปีก
 - ง. ผีเสื้อมีหลายชนิด

- 5) บุญกองสังเกตุดอกกุหลาบอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ที่เคยเรียนมาจะอธิบายและสรุปอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด
- กุหลาบมีกลิ่นหอม
 - กุหลาบมีหลายกลีบ
 - กุหลาบมีหนามแหลม
 - กุหลาบเป็นดอกสมบูรณ์เพศ

3. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

- 6) จากการทดลองการงอกของเมล็ด ข้อใดเป็นการลงข้อสรุปได้ถูกต้องเหมาะสมที่สุด
- รากแรกเกิดเป็นส่วนที่งอกออกมาก่อน
 - รากแรกเกิดมีขนรากเป็นฝอยรอบ ๆ ราก
 - การงอกของเมล็ดถั่วขึ้นอยู่กับความชื้น
 - รากพืชมีหน้าที่ดูดซึมน้ำ
- 7) ปลุกต้นถั่วในที่ที่มีแสงสว่างกับปลุกในที่มืด เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ได้ผลดังนี้

ต้นถั่วในที่ที่มีแสงสว่าง	ต้นถั่วในที่มืด
1. ใบสีเขียว	1. ใบสีขาว ชีต เหลือง
2. ลำต้นแข็งแรงตั้งตรง	2. ลำต้นอ่อน ไม่ตั้งตรง

สรุปได้ว่า พืชต้องการแสงสว่างในการสังเคราะห์ด้วยแสง

จากผลการสรุปนักเรียนใช้ข้อมูลใดในการลงข้อสรุป

- จำนวนของต้นถั่วในที่มืด
- จำนวนใบของต้นถั่วในที่สว่าง
- ลักษณะลำต้นและสีของใบถั่ว
- ลักษณะการดูดซึมน้ำอาหารของต้นถั่ว

4. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

- 8) ถ้าวีระต้องการให้เพื่อนช่วยยืมหนังสือในห้องสมุดโรงเรียน สิ่งทีวีระควรบอกเพื่อนคืออะไร
- ชื่อหนังสือและผู้แต่ง
 - ลักษณะและจำนวนหนังสือ
 - หมวดหมู่และปีที่พิมพ์หนังสือ
 - ทิศทางและระยะทางจากประตูถึงชั้นวางหนังสือ
- 9) ในการจำแนกประเภทของใช้ในบ้าน จำแนกเป็นวัสดุที่ทำจากพลาสติกจำนวน 20 รายการ ทำจากไม้ จำนวน 12 รายการ ทำจากโลหะ 10 รายการ และทำจากวัสดุ 2 ชนิด 17 รายการ และอื่น ๆ จำนวน 15 รายการ นักเรียนจะมีวิธีการเปรียบเทียบข้อมูลให้เห็นชัดเจนโดยการนำเสนอข้อมูลได้อย่างไร
- บรรยาย
 - ตาราง
 - แผนภูมิแท่ง
 - แผนภูมิวงกลม

5. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

- 10) ถ้าต้องการพิสูจน์ว่า “ใบพืชสีเขียวและใบพืชสีอื่น ๆ สามารถสร้างอาหารได้” นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ใบพืชทุกชนิดมีการสะสมของแป้ง
 - ใบพืชบางชนิดมีการสะสมของแป้ง
 - ใบพืชที่มีสีเขียวมีการสะสมของแป้ง
 - พืชใบสีอื่นที่ไม่มีสีเขียวมีแป้งสะสมอยู่ในใบ
- 11) ข้อใดไม่ใช่สมมติฐานของการทดลอง
- ปุ๋ย A จะทำให้ต้นกุหลาบเจริญเติบโตได้ดีกว่าปุ๋ย B
 - ปุ๋ย B จะทำให้ต้นกุหลาบเจริญเติบโตได้ดีกว่าปุ๋ย A
 - ปุ๋ย A และปุ๋ย B จะทำให้ต้นกุหลาบเจริญเติบโตได้ดีต่างกัน
 - ปุ๋ย A มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นกุหลาบมาก

- 12) สีดาทดลองการเจริญเติบโตของต้นไม้โดยปลูกต้นไม้ในกระถางที่วางในที่มืด และในที่ที่มีแสง รดน้ำ ใส่ปุ๋ยในปริมาณเท่ากัน สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด
- ต้นไม้ที่ใส่ปุ๋ยมากมีการเจริญเติบโตมากกว่าต้นไม้ที่ใส่ปุ๋ยน้อย
 - ต้นไม้ที่ปลูกในที่ที่มีแสงมีการเจริญเติบโตมากกว่าต้นไม้ที่ปลูกในที่มืด
 - ต้นไม้ที่ให้ปริมาณน้ำมากมีการเจริญเติบโตมากกว่าต้นไม้ที่ให้ปริมาณน้ำน้อย
 - ต้นไม้ที่ไม่ฉีดยาฆ่าแมลงมีการเจริญเติบโตมากกว่าต้นไม้ที่ฉีดยาฆ่าแมลง

6. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

- 13) เทพไท่ทดลองเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชโดยการรดน้ำและใส่ปุ๋ย เขาจะใช้วิธีวัดการเจริญเติบโตของต้นไม้อย่างไร
- วัดน้ำหนักของต้นไม้
 - วัดความสูงของต้นไม้
 - วัดปริมาณน้ำที่รดต้นไม้
 - วัดปริมาณปุ๋ยที่ใส่ต้นไม้
- 14) ในการทดลองเลี้ยงไก่ ข้อใดไม่เป็นคำนิยามเชิงปฏิบัติการของการเจริญเติบโต
- ไก่มีความสูงเพิ่มขึ้น
 - ไก่มีความแข็งแรงมากขึ้น
 - ไก่อมีขนาดใหญ่ขึ้น
 - ไก่อมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น

7. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

- 15) การทดลองเรื่อง “กลิ่นของใบพืช สามารถกำจัดแมลงมอดในข้าวสารได้” อะไรเป็นตัวแปรควบคุม
- เพศของแมลง
 - กลิ่นของใบพืช
 - จำนวนแมลงมอด
 - ปริมาณของใบพืช

- 16) จากปัญหา “น้ำจะระเหยเร็วขึ้นหรือไม่ ถ้าพื้นผิวหน้าของอากาศมากขึ้น” ตัวแปรต้น และตัวแปรตามคืออะไรตามลำดับ
- น้ำ แก้ว
 - แก้ว น้ำ
 - พื้นที่ผิวหน้าของน้ำสัมผัสกับอากาศ การระเหยของน้ำ
 - การระเหยของน้ำ พื้นที่ผิวหน้าของน้ำสัมผัสกับอากาศ
- 17) ในการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่า “ปุ๋ยมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วหรือไม่” โดยต้นถั่ว มีขนาดเท่ากัน สิ่งแวดล้อมเดียวกันแต่กระถางหนึ่งใส่ปุ๋ย อีกกระถางหนึ่งไม่ใส่ปุ๋ย แล้ว ทั้ง 2 กระถางให้น้ำเป็นเวลา 10 วัน นักเรียนคิดว่าสิ่งที่ต้องศึกษาคือข้อใด
- สีของดินที่เปลี่ยนไป
 - สีของใบที่ถูกแดด
 - การลำเลียงอาหารของต้นถั่ว
 - การเจริญเติบโตของต้นถั่ว

8. ทักษะการทดลอง

- 18) การกระทำของใครถูกต้องที่สุด ในการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าในดินมีอากาศอยู่จริง
- บัวนำดินไปเผาไฟ
 - พำนาก่อนดินมาซึ่งบนเครื่องชั่ง
 - ฝนใช้วิธีสังเกตลักษณะของเนื้อดิน
 - อ้อมหย่อนก่อนดินลงไปใต้น้ำแล้วสังเกต
- 19) ข้อใดต่อไปนี้เป็นปฏิบัติการทดลองไม่ถูกต้อง
- ถ้าใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ไม่ให้ยืนบนพื้นที่เปียกน้ำ
 - สารเคมีที่เป็นผง ควรใช้ช้อนตักสาร ไม่ควรสูดดม
 - การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ เมื่อทดลองแล้วเป่าให้ดับ
 - อ่านฉลากที่ติดอยู่กับขวดบรรจุสารเพื่อให้รู้จักวิธีใช้

20) ถ้าต้องการพิสูจน์ “พืชใบสีเขียวและพืชใบสีอื่น ๆ สามารถสร้างอาหารได้” อุปกรณ์ใดที่มีความจำเป็นในการทดลอง

- ก. ใบพืชสีเขียว สารละลายไอโอดีน หลอดทดลอง
- ข. ใบพืชสีอื่น ๆ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ถ้วยกระเบื้อง
- ค. ใบพืชสีเขียวและสีอื่น ๆ สารละลายไอโอดีน หลอดหยอด เอทิลแอลกอฮอล์
- ง. ใบพืชสีเขียวและสีอื่น ๆ กระดาษกรอง บีกเกอร์

เฉลยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
วิชาวิทยาศาสตร์ 1 เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

ข้อที่	เฉลย	ข้อที่	เฉลย
1	ง	11	ง
2	ค	12	ข
3	ค	13	ข
4	ก	14	ข
5	ง	15	ง
6	ก	16	ค
7	ค	17	ง
8	ก	18	ง
9	ง	19	ค
10	ก	20	ค

แบบวัดเจคติเชิงวิทยาศาสตร์



แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

- อ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าข้อความแต่ละข้อความตรงกับความคิดเห็นหรือความรู้สึกของท่านในระดับใด แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่เป็นจริงของนักเรียน
- ไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด และคำตอบของนักเรียนถือว่าเป็นความลับ

ตัวอย่าง

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	5	4	3	2	1
0.ข้าพเจ้าชอบวิชาวิทยาศาสตร์		✓			
00.วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก	✓				

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	5	4	3	2	1
ด้านการใช้วิจารณ์ญาณ					
1. วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์					
2. การโดนหมากัดไม่ใช่เรื่องของกรรมเก่า					
3. วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของเหตุและผล					
ด้านความรอบคอบ					
4. นักเรียนจะทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่แน่นอนจึงเขียนรายงานผลการทดลอง					
5. นักเรียนจะคิดก่อนตอบคำถามทุกครั้ง					
ด้านความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน					
6. หากมีคำถามที่นักเรียนยังตอบไม่ได้ นักเรียนจะพยายามค้นหาคำตอบให้ถึงที่สุด					
7. นักเรียนจะไม่สรุปและปักใจเชื่อ หากไม่มีหลักฐานที่เพียงพอ					
ด้านความซื่อสัตย์					
8. หากมีคนมาหักว่าสิ่งที่นักเรียนคิดเป็นสิ่งที่ผิด นักเรียนจะหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดของตนเองทันที					
9. นักเรียนจะรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง แม้จะผลการทดลองจะไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่นักเรียนตั้งไว้					
ด้านวัตถุวิสัย					
10. นักเรียนชอบดูดวง					

ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
	เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	5	4	3	2	1
ด้านวัตถุประสงค์ (ต่อ)					
11. นักเรียนจะรีบอธิบายข้อสงสัยที่ต้องการเมื่อเห็นดาวตก					
ด้านการยอมรับความเห็นต่าง					
12. นักเรียนพร้อมที่จะรับคำวิจารณ์จากคนอื่นอย่างเต็มใจ					
13. เมื่อผลงานที่นักเรียนทำถูกวิจารณ์ นักเรียนพร้อมที่จะรับฟังและนำไปปรับปรุง					
ด้านความใจกว้าง					
14. นักเรียนพร้อมจะรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนทุกคน					
15. นักเรียนพร้อมจะขอโทษเพื่อน หากนักเรียนทำผิด					
ด้านความอยากรู้อยากเห็น					
16. การทดลองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่น่าสนใจ					
17. นักเรียนจะไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดทันทีถ้ายังไม่มีการพิสูจน์					
18. หากมีโอกาสนักเรียนต้องการที่จะพิสูจน์สิ่งที่นักเรียนได้ฟังมา					
ด้านความมุ่งมั่นอดทน					
19. นักเรียนตั้งใจทำการทดลองอย่างละเอียด					
20. เมื่อครูให้ทำการทดลองนักเรียนต้องตั้งใจทำจนสำเร็จ					

ภาคผนวก ค

แบบประเมินความเหมาะสมของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชา
วิทยาศาสตร์ โดยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
2. แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชา
วิทยาศาสตร์ โดยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
3. แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและมาตรฐาน/ตัวชี้วัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การดำรงชีวิต
ของพืช
4. แบบประเมินความสอดคล้องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
5. แบบประเมินความสอดคล้องเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
โดยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

**แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช**

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช มีความเหมาะสมหรือไม่ โดยการใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง 5, 4, 3, 2 หรือ 1 รายการประเมินที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. สาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง						
1.2 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย						
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง						
2.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ						
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย						
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน						
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
3.1 มีกิจกรรมตามขั้นตอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7E						

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
3.2 มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						
3.3 มีกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ						
3.4 เรียงลำดับกิจกรรมกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม						
3.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน						
3.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติตามกระบวนการจัดการเรียนรู้						
4. สื่อการเรียนการสอน						
4.1 มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
4.2 มีความเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน						
4.3 เราความสนใจของผู้เรียน						
4.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการใช้สื่อการเรียนการสอน						
4.5 สามารถสื่อความหมายชัดเจน						
4.6 มีความยากง่ายพอเหมาะ						
5. การประเมินผล						
5.1 วิธีการประเมินผลเหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง						
5.2 เกณฑ์การประเมินถูกต้องและเหมาะสม						
5.3 เครื่องมือวัดผลที่ใช้สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้						

แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
โดยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

**แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
โดยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช**

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช มีความเหมาะสมหรือไม่ โดยการใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง 5, 4, 3, 2 หรือ 1 รายการประเมินที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. สาระสำคัญ						
1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง						
1.2 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย						
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง						
2.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ						
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย						
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน						
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้						
3.1 มีกิจกรรมตามขั้นตอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5E						
3.2 มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						

รายการประเมิน	ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
3.3 เรียงลำดับกิจกรรมกระบวนการจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสม						
3.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน						
3.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติตามกระบวนการจัดการเรียนรู้						
4. สื่อการเรียนการสอน						
4.1 มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้						
4.2 มีความเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน						
4.3 เราควมสนใจของผู้เรียน						
4.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการใช้สื่อการเรียนการสอน						
4.5 สามารถสื่อความหมายชัดเจน						
4.6 มีความยากง่ายพอเหมาะ						
5. การประเมินผล						
5.1 วิธีการประเมินผลเหมาะสมกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง						
5.2 เกณฑ์การประเมินถูกต้องและเหมาะสม						
5.3 เครื่องมือวัดผลที่ใช้สามารถวัดสิ่งที่ต้องการวัดได้						

ขอเสนอแนะ

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

ลงชื่อ.....
(.....)
ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและมาตรฐาน/
ตัวชี้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช

แบบประเมินความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาและมาตรฐาน/ตัวชี้วัด
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามมาตรฐาน/ตัวชี้วัดหรือไม่ โดยการใส่เครื่องหมาย \checkmark ลงในช่อง +1, 0 หรือ -1 แบบทดสอบที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

กา \checkmark ลงในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ที่ระบุไว้

กา \checkmark ลงในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ที่ระบุไว้

กา \checkmark ลงในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ที่ระบุไว้

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
การ สืบพันธุ์ และการ ขยายพันธุ์ พืชดอก	ม.1/11 อธิบายการ สืบพันธุ์ แบบอาศัย เพศ และไม่ อาศัยเพศ ของพืชดอก	1. การสืบพันธุ์ที่อาศัยเซลล์สืบพันธุ์ เพศผู้ กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย หมายถึงการสืบพันธุ์แบบใด ก. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัย เพศ ข. การสืบพันธุ์แบบอาศัย เพศ ค. การขยายพันธุ์โดยมนุษย์ ง. การสืบพันธุ์แบบผสม				
		2. วิธีใดเป็นการสืบพันธุ์แบบอาศัย เพศ ก. การปักชำ ข. การทาบกิ่ง ค. การแตกหน่อ ง. การเพาะเมล็ด				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
	ม.1/12 อธิบาย ลักษณะ โครงสร้าง ของดอกที่มี ส่วนทำให้ เกิดการถ่าย เรณูรวมทั้ง บรรยาย การปฏิสนธิ ของพืชดอก การเกิดผล และเมล็ด การ กระจาย เมล็ด และ การงอก ของเมล็ด	3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นดอกสมบูรณ์ เพศ ก. ดอกไม้ที่ประกอบด้วย กลีบดอก เกสรเพศผู้ กลีบเลี้ยง แต่ไม่มีเกสร เพศเมีย ข. ดอกไม้ที่ประกอบด้วย กลีบดอก เกสรเพศเมีย กลีบเลี้ยง แต่ไม่มีกลีบ ดอก ค. ดอกไม้ที่ประกอบด้วย กลีบดอก เกสรเพศผู้ แต่ ไม่มีเกสรเพศเมียและกลีบ เลี้ยง ง. ดอกไม้ที่ประกอบด้วย กลีบดอก เกสรเพศเมีย แต่ไม่มีเกสรเพศผู้และ กลีบเลี้ยง				
		4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง ก. ข้าวเป็นดอกสมบูรณ์เพศ แต่เป็นดอกไม้สมบูรณ์ ข. มะละกอบนดอกไม้ สมบูรณ์ และเป็นดอก ไม่สมบูรณ์เพศด้วย ค. จำปาเป็นดอกสมบูรณ์ เพศ และเป็นดอกสมบูรณ์ ง. กัลยไม้เป็นดอกสมบูรณ์ เพศ และเป็นดอกสมบูรณ์				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		<p>5. มะนาวเกิดจากดอกเดี่ยวที่ภายในรังไข่มีหลายออวุล ซึ่งเจริญเป็นผลเดี่ยวที่มีหลายเมล็ด ผลในข้อใดมีลักษณะเช่นเดียวกับมะนาวแตงโม</p> <p>ก. ละมุด มะเขือ</p> <p>ข. กระจังงา ลูกจาก จำปี</p> <p>ค. น้อยหน่า บัว สตรอเบอรี่</p> <p>ง. สับปะรด ขนุน ยอ</p>				
		<p>6. ข้อกล่าวใดผิด</p> <p>ก. ถ้ามีการถ่ายละอองเรณูแล้วจะต้องมีการปฏิสนธิเกิดขึ้นเสมอ</p> <p>ข. การถ่ายละอองเรณูต้องอาศัยลม น้ำ สัตว์ หรือคนช่วยให้เกิดขึ้น</p> <p>ค. การถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกันจะเกิดเฉพาะดอกสมบูรณ์เพศเท่านั้น</p> <p>ง. การถ่ายละอองเรณูหมายถึง การที่ละอองเรณูไปตกลงบนยอดเกสรเพศเมียเท่านั้น</p>				
		<p>7. การปฏิสนธิของดอกไม้เกิดขึ้นเมื่อใด</p> <p>ก. รังไข่เจริญไปเป็นเมล็ด</p> <p>ข. ออวุลเจริญไปเป็นเมล็ด</p> <p>ค. ละอองเรณูตกลงบนยอดเกสรเพศเมีย</p>				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		ง. เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (สเปิร์ม) ผสมกับเซลล์ สืบพันธุ์เพศเมีย (ไข่)				
	ม.1/13 ตระหนักถึง ความสำคัญ ของสัตว์ที่ ช่วยในการ ถ่ายเรณู ของพืชดอก โดยการไม่ ทำลายชีวิต ของสัตว์ที่ ช่วยในการ ถ่ายเรณู	8. ข้อใดไม่ใช่วิถีที่ดอกไม้ดึงดูดให้ แมลงมาช่วยในการถ่ายละอองเรณู ก. มีกลิ่น ข. มีสีเฉพาะ ค. มีต่อมน้ำหวาน ง. ยอดเกสรเพศเมียมี ลักษณะเป็นขน				
		9. ดอกไม้ชนิดหนึ่งมีลักษณะดังนี้ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> 1. มีต่อมน้ำหวานมาก 2. ดอกมีขนาดเล็ก มีสีแดง 3. ก้านยอดเกสรเพศเมียสั้น </div> จากข้อมูลควรสรุปว่าอย่างไร ก. ดอกไม้ชนิดนี้ถ่าย ละอองเรณูข้ามดอก ข. ดอกไม้ชนิดนี้ถ่าย ละอองเรณูโดยอาศัย น้ำ ค. ดอกไม้ชนิดนี้ถ่าย ละอองเรณูโดยอาศัย ลม ง. ดอกไม้ชนิดนี้ถ่าย ละอองเรณูโดยอาศัย สัตว์				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
	ม.1/16 เลือกวิธีการ ขยายพันธุ์ พืชให้ เหมาะสม กับความ ต้องการ ของมนุษย์ โดยใช้ ความรู้ เกี่ยวกับการ สืบพันธุ์ของ พืช	10. ถ้าต้องการเพาะพันธุ์มะม่วงให้ ได้พันธุ์ต่างไปจากเดิมควรใช้วิธีใด ก. การติดตา ข. การทาบกิ่ง ค. การตอนกิ่ง ง. การเพาะเมล็ด				
		11. วิธีการในข้อใดช่วยในการขยาย พันธุ์พืชให้ได้ปริมาณมาก แต่ใช้ เวลาน้อย ก. การตอนกิ่ง ข. การโน้มกิ่ง ค. การทำพืชจีเอ็มโอ ง. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ				
	ม.1/17 อธิบาย ความ สำคัญขอ เทคโนโลยี การ เพาะเลี้ยง เนื้อเยื่อพืช ในการใช้ ประโยชน์ ด้านต่าง ๆ	12. ส่วนใดของพืชที่นิยมนำมาใช้ใน การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ก. ใบแก่ ๆ ข. กิ่งแก่ ๆ ค. รากอ่อน ง. ปลายยอดอ่อน				
		13. การขยายพันธุ์พืชวิธีใดที่จะช่วย ในการอนุรักษ์พันธุ์พืชบางชนิด อาจ เรียกว่าเทคโนโลยีชีวภาพ ก. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ข. การติดตา ค. การปักชำ ง. การตอนกิ่ง				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		<p>14. ข้อใดไม่ใช่จุดประสงค์ของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช</p> <p>ก. เพื่อให้ได้พันธุ์ดี</p> <p>ข. ป้องกันการเกิดโรค</p> <p>ค. ต้องการให้ได้พันธุ์ใหม่</p> <p>ง. ต้องการขยายพันธุ์พืชจำนวนมาก</p>				
	<p>ม.1/18</p> <p>ตระหนักถึงประโยชน์ของการขยายพันธุ์พืชโดยการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน</p>	<p>15. ข้อดีของการขยายพันธุ์พืชแบบอาศัยเพศคือข้อใด</p> <p>ก. ขยายพันธุ์ได้ในปริมาณมาก</p> <p>ข. มีความแข็งแรงเพราะมีรากแก้ว</p> <p>ค. ใช้เวลาน้อย</p> <p>ง. ไม่กลายพันธุ์</p>				
		<p>16. เหตุผลที่สำคัญที่สุดในการขยายพันธุ์พืชคืออะไร</p> <p>ก. สร้างอาชีพ</p> <p>ข. ดำรงพันธุ์พืชที่ดีไว้</p> <p>ค. สร้างพันธุ์พืชชนิดใหม่</p> <p>ง. เพิ่มจำนวนพืชต้นใหม่</p>				
		<p>17. สดอเบอร์รี่ขยายพันธุ์โดยใช้ส่วนใดของพืช</p> <p>ก. กิ่ง</p> <p>ข. เหง้า</p> <p>ค. หน่อ</p> <p>ง. ไทล</p>				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
การ สังเคราะห์ ด้วยแสง	ม.1/6 ระบุ ปัจจัยที่ จำเป็นใน การ สังเคราะห์ ด้วยแสง และผลผลิต ที่เกิดขึ้น จากการ สังเคราะห์ ด้วยแสง โดยใช้ หลักฐานเชิง ประจักษ์	18. สิ่งใดไม่ใช่ปัจจัยสำคัญในการ สังเคราะห์ด้วยแสง ก. น้ำ ข. แสง ค. แก๊สออกซิเจน ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์				
		19. สารในข้อใดไม่ใช่ผลิตภัณฑ์ที่ได้ จากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ก. น้ำ ข. กลูโคส ค. แก๊สออกซิเจน ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์				
		20. นอกจากแสงอาทิตย์แล้ว พืช สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดี ที่สุดในแสงสีใด ก. ส้ม ข. แดง ค. น้ำเงิน ง. เหลือง				
		21. แสงสีใดทำให้เกิดการ สังเคราะห์ด้วยแสงได้ดีที่สุด ก. แสงสีม่วงและแสงสีแดง ข. แสงสีเขียวและ แสงสีน้ำเงิน ค. แสงสีเหลืองและ แสงสีแสด ง. แสงสีแดงและแสงสีเขียว				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		<p>22. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงเป็นการเปลี่ยนรูปพลังงานแบบใด</p> <p>ก. พลังงานแสง → พลังงานเคมี</p> <p>ข. พลังงานแสง → พลังงานกล</p> <p>ค. พลังงานความร้อน → พลังงานเคมี</p> <p>ง. พลังงานเคมี → พลังงานความร้อน</p>				
		<p>23. สิ่งที่ไม่ได้เกิดขึ้นจากการสังเคราะห์ด้วยแสงคืออะไร</p> <p>ก. น้ำ</p> <p>ข. แป้ง</p> <p>ค. น้ำตาลกลูโคส</p> <p>ง. แก๊สออกซิเจน</p>				
		<p>24. นอกจากน้ำตาลแล้ว สิ่งใดเป็นผลที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p>ก. แป้ง ไขมัน</p> <p>ข. ไขมัน โปรตีน</p> <p>ค. น้ำ แก๊สออกซิเจน</p> <p>ง. น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p>				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		<p>25. อัตราการสังเคราะห์ด้วยแสงไม่ขึ้นอยู่กับสิ่งใด</p> <p>ก. อุณหภูมิ</p> <p>ข. ความเข้มของแสง</p> <p>ค. ความชื้นของอากาศ</p> <p>ง. ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p>				
		<p>26. กระบวนการใดที่ทำให้เกิดพลังงานขั้นต้นแก่สิ่งมีชีวิต</p> <p>ก. การสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p>ข. การกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม</p> <p>ค. การเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานเคมี</p> <p>ง. การเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานความร้อน</p>				
	<p>ม.1/7</p> <p>อธิบาย</p> <p>ความสำคัญ</p> <p>ของการ</p> <p>สังเคราะห์</p> <p>ด้วยแสงของ</p> <p>พืชต่อ</p> <p>สิ่งมีชีวิต</p> <p>และ</p> <p>สิ่งแวดล้อม</p>	<p>27. การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชเป็นกระบวนการที่ทำให้สภาพแวดล้อมมีปริมาณของแก๊สชนิดใดลดลง</p> <p>ก. ออกซิเจน</p> <p>ข. ไนโตรเจน</p> <p>ค. คาร์บอนไดออกไซด์</p> <p>ง. คาร์บอนมอนอกไซด์</p>				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		<p>28. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงมีความสัมพันธ์กับสิ่งใดมากที่สุด</p> <p>ก. ปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นในดิน</p> <p>ข. ปริมาณอาหารที่จำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิด</p> <p>ค. จำนวนพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณต่าง ๆ</p> <p>ง. การหมุนเวียนของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และแก๊สออกซิเจน</p>				
		<p>29. หากเราปิดตู้เลี้ยงปลาให้สนิทสำหรับที่อยู่ในน้ำจะไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควรถ้าเราไม่นำปลามาเลี้ยงไว้ด้วย ข้อเท็จจริงนี้ยืนยันผลสรุปใด</p> <p>ก. พืชและสัตว์ต้องพึ่งพาอาศัยกันจึงจะอยู่รอด</p> <p>ข. พืชจะเจริญเติบโตได้ต้องอาศัยแก๊สออกซิเจน</p> <p>ค. ผลการสังเคราะห์ด้วยแสงจะเกิดแก๊สออกซิเจน</p> <p>ง. การสร้างอาหารของพืชจำเป็นต้องใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p>				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		<p>30. “ในบรรยากาศที่มีแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์น้อยหรือไม่มีเลยจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่กับคำกล่าวข้างต้น</p> <p>ก. เห็นด้วย เพราะพืชใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับการหายใจ</p> <p>ข. เห็นด้วย เพราะแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยสำคัญสำหรับการสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p>ค. ไม่เห็นด้วย เพราะพืชต้องการแก๊สออกซิเจนช่วยในการเจริญเติบโต</p> <p>ง. ไม่เห็นด้วย เพราะการสังเคราะห์ด้วยแสงไม่จำเป็นต้องใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์</p>				
		<p>31. ความสำคัญของต้นไม้ที่สิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ส่วนใหญ่ไม่สามารถทำได้คืออะไร</p> <p>ก. การสร้างสารอินทรีย์จากสารอนินทรีย์</p> <p>ข. การสร้างสารอินทรีย์จากสารอินทรีย์</p> <p>ค. การย่อยสารโมเลกุลใหญ่ให้เป็นสารโมเลกุลเล็ก</p>				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		ง. การถ่ายทอดพลังงานจาก สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปสู่ สิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง				
การ ลำเลียงน้ำ ธาตุอาหาร และอาหาร ของพืช	ม.1/8 ตระหนักใน คุณค่าของ พืชที่มีต่อ สิ่งมีชีวิต และ สิ่งแวดล้อม โดยการ ร่วมกันปลูก และดูแล รักษาต้นไม้ ในโรงเรียน และชุมชน	32. ข้อใดเป็นวิธีเร่งด่วนในการ บริหารทรัพยากรป่าไม้ให้เกิด ประโยชน์สูงสุด ก. งดการตัดต้นไม้ในป่าไม้ ข. รักษาต้นน้ำลำธารเพื่อให้ ป่าไม้เจริญเติบโต ค. ปลูกไม้ดอกและไม้ผลที่ เป็นสินค้าส่งออก ต่างประเทศแทนป่าไม้ ธรรมชาติ ง. ปลูกไม้ยืนต้นที่ เจริญเติบโตเร็วแทนที่ ต้นไม้ที่ตายหรือถูกตัดใน ป่าไม้ธรรมชาติ				
	ม.1/9 บรรยาย ลักษณะ และหน้าที่ ของไซเล็ม และโฟลเอ็ม	33. โครงสร้างที่พืชใช้ในการ ลำเลียงน้ำและธาตุอาหารคืออะไร ก. ไซเล็ม ข. โฟลเอ็ม ค. ระบบราก ง. แคมเบียม				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		34. โครงสร้างที่พืชใช้ในการ ลำเลียงอาหารคืออะไร ก. ไซเล็ม ข. โพลเอ็ม ค. ระบบราก ง. แคมเบียม				
		35. การลำเลียงแร่ธาตุจากดินเข้าสู่ ขนรากใช้กระบวนการในข้อใด ก. การออสโมซิส ข. การแพร่ ค. แอ็กทีฟทรานสปอร์ต ง. ฟาซิลิเทต				
		36. ข้อความใดถูกต้อง ก. ไซเล็มมีเฉพาะในลำต้น ข. ไซเล็มไม่มีในพืชใบเลี้ยงคู่ ค. ไซเล็มไม่มีในพืชใบเลี้ยง เดี่ยว ง. ไซเล็มกระจายอยู่ทั่วลำต้น ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว				
		37. ไซเล็มในลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่มี ลักษณะเป็นแบบใด ก. เรียงกันอยู่เป็นวง ข. กระจัดกระจายอยู่ทั่วไป ค. อยู่เป็นชั้น ๆ ระหว่างเซลล์ ง. อยู่เป็นกลุ่มตรงกลาง ลำต้น				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		<p>38. การควั่นเปลือกกิ่งไม้จะมีผลกระทบต่อการทำงานของระบบใดมากที่สุด</p> <p>ก. ระบบหายใจ</p> <p>ข. ระบบท่อลำเลียงอาหาร</p> <p>ค. ระบบท่อลำเลียงน้ำ</p> <p>ง. ระบบการสร้างอาหาร</p>				
		<p>39. เซลล์แคมเปียมซึ่งกั้นระหว่างโฟลเอ็มและไซเล็มนั้นจะเจริญเป็นอะไร</p> <p>ก. ขนราก</p> <p>ข. ผิวของลำต้น</p> <p>ค. แกนของต้นไม้</p> <p>ง. ไซเล็มและโฟลเอ็มชุดใหม่</p>				
		<p>40. การที่พืชใบเลี้ยงคู่มีเนื้อเยื่อเจริญแคมเปียมทำให้มีลักษณะแตกต่างจากพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในเรื่องใด</p> <p>ก. ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ยาวกว่า</p> <p>ข. ลำต้นพืชใบเลี้ยงคู่ขยายขนาดใหญ่ออกทางด้านข้างได้</p> <p>ค. พืชใบเลี้ยงคู่สามารถดูดซับน้ำมาเก็บไว้ที่ปล้องของลำต้นได้มากขึ้น</p> <p>ง. การลำเลียงอาหารผ่านกลุ่มเซลล์เนื้อเยื่อลำเลียงของพืชใบเลี้ยงคู่ทำได้รวดเร็วกว่า</p>				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		<p>41. การลำเลียงอาหารไปสู่ส่วนที่กำลังเจริญเติบโต เช่น ปลายยอด ปลายราก หรือนำไปเก็บสะสมไว้ที่ราก ลำต้นจะต้องลำเลียงสารอะไรผ่านเนื้อเยื่อชนิดใด</p> <p>ก. น้ำและธาตุอาหารผ่านไซเล็ม</p> <p>ข. น้ำและธาตุอาหารผ่านโฟลเอ็ม</p> <p>ค. น้ำตาลที่พืชสร้างขึ้นผ่านไซเล็ม</p> <p>ง. น้ำตาลที่พืชสร้างขึ้นผ่านโฟลเอ็ม</p>				
		<p>42. เมื่อนำต้นไม้มาต้นหนึ่ง ตัดรากทิ้งแต่ยังแช่โคนต้นไว้ในน้ำ ต้นไม้นั้นจะดูดซับน้ำและธาตุอาหารขึ้นไปเลี้ยงลำต้นได้หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. ได้ เพราะยังมีไซเล็มอยู่</p> <p>ข. ได้ เพราะใช้โฟลเอ็มแทน</p> <p>ค. ไม่ได้ เพราะไม่มีรากฝอย</p> <p>ง. ไม่ได้ เพราะระบบรากขาดหมด</p>				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
	ม.1/10 เขียน แผนภาพที่ บรรยายทิศ ทางการ ลำเลียงสาร ในไซเล็ม และโฟลเอ็ม ของพืช	43. การลำเลียงอาหารของพืช เป็นไปตามทิศทางใด ก. ราก → กิ่ง → ใบ ข. ใบ → ลำต้น → ราก ค. ราก → กิ่ง → ใบ → ราก ง. ราก → ลำต้น → กิ่ง → ราก				
		44. การลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร ของพืชเป็นไปตามทิศทางใด ก. ราก → กิ่ง → ใบ ข. ใบ → ลำต้น → ราก ค. ราก → กิ่ง → ใบ → ราก ง. ใบ → ลำต้น → กิ่ง → ราก				
		45. อาหารที่พืชสร้างขึ้นจากการ สังเคราะห์ด้วยแสงลำเลียงไปยัง ส่วนต่าง ๆ ของพืชในทิศทางใด ก. ทิศทางเดียวกับการ ลำเลียงน้ำ ข. แยกกันคนละท่อกับการ ลำเลียงน้ำแต่ไม่สวน ทิศทางกัน ค. อยู่ในท่อเดียวกับการ ลำเลียงน้ำแต่สวนกันคน ละทิศทาง				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
		ง. สวนกันคนละทิศทาง เหมือนหลอตเลือดดำกับ หลอตเลือดแดง				
	ม.1/14 อธิบาย ความสำคัญ ของธาตุ อาหารบาง ชนิดที่มีผล ต่อการ เจริญเติบโต และการ ดำรงชีวิต ของพืช	46. พืชมีอาการใบเหลืองระหว่าง เส้นใบ ขอบใบไหม้เกรียม และในพืช บางชนิดไม่ออกดอก หรือถ้าออก ดอกจะร่วง เพราะขาดธาตุอาหาร ชนิดใด ก. คลอรีน ข. ทองแดง ค. โมลิบดีนัม ง. แมกนีเซียม				
		47. ต้นไม้ที่ขาดธาตุแคลเซียมจะมี อาการอย่างไร ก. ใบยอดม้วนเข้าหากัน ข. ใบมีสีเขียวเข้มผิดปกติ ค. ใบเหลืองระหว่างเส้นใบ ง. ปลายใบไหม้เกรียมไปถึง โคนใบ				
		48. ข้อใดเป็นธาตุอาหารเสริมที่พืช ต้องการน้อยมากแต่ขาดไม่ได้ ก. กำมะถัน ข. แมงกานีส ค. แคลเซียม ง. แมกนีเซียม				

เนื้อหา	มาตรฐาน/ ตัวชี้วัด	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
			+1	0	-1	
	ม.1/15 เลือกไข่มุก ที่มีธาตุ อาหาร เหมาะสม กับพืชใน สถานการณ์ ที่กำหนด	49. ถาดต้นพืชมีอาการขอบใบเหลือง ปลายใบไหม้ ลำต้นหักล้มง่าย แสดงว่าพืชขาดธาตุอาหารชนิดใด ก. แคลเซียม ข. ไนโตรเจน ค. ฟอสฟอรัส ง. โพแทสเซียม				
		50. ควรเลือกไข่มุกในข้อใดสำหรับ พืชผักกินใบ ก. 20-16-0 ข. 16-20-0 ค. 0-16-20 ง. 20-20-20				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความสอดคล้องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบประเมินความสอดคล้อง
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง โปรดพิจารณาว่าข้อสอบแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยการใส่เครื่องหมาย \checkmark ลงในช่อง +1, 0 หรือ -1 แบบทดสอบที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

กา \checkmark ลงในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ที่ระบุไว้

กา \checkmark ลงในช่อง 0 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ที่ระบุไว้

กา \checkmark ลงในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ที่ระบุไว้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
ทักษะการสังเกต	1. ระหว่างทางไปโรงเรียนดวงใจได้เฝ้า มองต้นกุหลาบริมทาง ผลการสังเกต กุหลาบต้นนั้นคือข้อใด ก. ต้นกุหลาบใช้รากดูดน้ำ ข. ดอกกุหลาบคงบานแล้ว 3 วัน ค. อีก 3 วัน ดอกกุหลาบคงเริ่ม เหี่ยว ง. ต้นกุหลาบมีหนามและมีดอกสี แดง				
	2. ข้อใดไม่ใช่การสังเกต ก. เทียนไขมีสีขาว ข. เทียนไขมีเชื้อกลีขาว ค. เทียนไขทำมาจากไขปลาวาฬ ง. เทียนไขมีเนื้อละเอียดและผิวมัน				

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>3. งามตาสังเกตใบชบาต่างใบหนึ่งวางอยู่ในถาด ผลการสังเกตใบชบาต่างคือข้อใด</p> <p>ก. ใบชบาต่างถูกเด็ดมาเมื่อเช้านี้</p> <p>ข. ใบชบาต่างอยู่ในถาด</p> <p>ค. ใบชบาต่างมีสีเขียวและสีขาว</p> <p>ง. ใบชบาต่างเป็นใบเลี้ยงคู่</p>				
ทักษะการลง ความเห็นจาก ข้อมูล	<p>4. ในตอนเช้าเรามักจะพบเห็นน้ำค้างเกาะอยู่ตามยอดหญ้าและใบไม้ นักเรียนคิดว่าน้ำค้างกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างไร</p> <p>ก. น้ำฝนที่ตกลงมาในตอนกลางคืน</p> <p>ข. น้ำจากผิวดินระเหยขึ้นมา</p> <p>ค. ไอน้ำในอากาศควบแน่นเป็นหยดน้ำ</p> <p>ง. พืชคายน้ำออกมาในเวลากลางคืน</p>				
	<p>5. ข้อความใดเป็นการลงความเห็นจากข้อมูล</p> <p>ก. ฝิเลื้อยช่วยผสมเกสรดอกไม้</p> <p>ข. ฝิเลื้อยมีปีกสีส้มสวยงาม</p> <p>ค. ฝิเลื้อยเป็นแมลงมีปีก 2 ปีก</p> <p>ง. ฝิเลื้อยมีหลายชนิด</p>				

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ						
		+1	0	-1							
	<p>6. บุญกองสังเกตดอกกุหลาบอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ที่เคยเรียนมาจะอธิบายและสรุปอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด</p> <p>ก. กุหลาบมีกลิ่นหอม</p> <p>ข. กุหลาบมีหลายกลีบ</p> <p>ค. กุหลาบมีหนามแหลม</p> <p>ง. กุหลาบเป็นดอกสมบูรณ์เพศ</p>										
ทักษะ การตีความหมาย ข้อมูลและลง ข้อสรุป	<p>7. ปลุกต้นถั่วในที่มีแสงสว่างกับปลุกใน</p> <table border="1" data-bbox="539 1041 954 1346"> <thead> <tr> <th>ต้นถั่วในที่มีแสง สว่าง</th> <th>ต้นถั่วในที่มีด</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1. ใบสีเขียว</td> <td>1. ใบสีขาว ซีด</td> </tr> <tr> <td>2. ลำต้นแข็งแรง ตั้งตรง</td> <td>เหลือียง 2. ลำต้นอ่อน ไม่ตั้งตรง</td> </tr> </tbody> </table> <p>ที่มีด เป็นเวลา 1 สัปดาห์ ได้ผลดังนี้ สรุปได้ว่า พืชต้องการแสงสว่างใน การสังเคราะห์ด้วยแสง</p> <p>จากผลการสรุปนักเรียนใช้ข้อมูลใด ในการลงข้อสรุป</p> <p>ก. จำนวนของต้นถั่วในที่มีด</p> <p>ข. จำนวนใบของต้นถั่วในที่สว่าง</p> <p>ค. ลักษณะลำต้นและสีของใบถั่ว</p> <p>ง. ลักษณะการดูดซึ่อาหารของ ต้นถั่ว</p>	ต้นถั่วในที่มีแสง สว่าง	ต้นถั่วในที่มีด	1. ใบสีเขียว	1. ใบสีขาว ซีด	2. ลำต้นแข็งแรง ตั้งตรง	เหลือียง 2. ลำต้นอ่อน ไม่ตั้งตรง				
ต้นถั่วในที่มีแสง สว่าง	ต้นถั่วในที่มีด										
1. ใบสีเขียว	1. ใบสีขาว ซีด										
2. ลำต้นแข็งแรง ตั้งตรง	เหลือียง 2. ลำต้นอ่อน ไม่ตั้งตรง										

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>8. จาการทดลองการงอกของเมล็ด ข้อใดเป็นการลงข้อสรุปได้ถูกต้อง เหมาะสมที่สุด</p> <p>ก. รากแรกเกิดเป็นส่วนที่งอก ออกมาก่อน</p> <p>ข. รากแรกเกิดมีขนรากเป็นฝอย รอบ ๆ ราก</p> <p>ค. การงอกของเมล็ดถั่วขึ้นอยู่กับ ความชื้น</p> <p>ง. รากพีชมีหน้าที่ดูดซึมน้ำ</p>				
ทักษะการจัด กระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล	<p>9. ถ้าวีระต้องการให้เพื่อนช่วยยืม หนังสือในห้องสมุดโรงเรียน สิ่งทีวีระ ควรบอกเพื่อนคืออะไร</p> <p>ก. ชื่อหนังสือและผู้แต่ง</p> <p>ข. ลักษณะและจำนวนหนังสือ</p> <p>ค. หมวดหมู่และปีที่พิมพ์หนังสือ</p> <p>ง. ทิศทางและระยะทางจากประตู ถึงชั้นวางหนังสือ</p>				
	<p>10. ในการจำแนกประเภทของใช้ในบ้าน จำแนกเป็นวัสดุที่ทำจากพลาสติก จำนวน 20 รายการ ทำจากไม้ จำนวน 12 รายการ ทำจากโลหะ 10 รายการ และทำจากวัสดุ 2 ชนิด 17 รายการ และอื่น ๆ จำนวน 15 รายการ นักเรียนจะมีวิธีการ เปรียบเทียบข้อมูลให้เห็นชัดเจนโดย การนำเสนอข้อมูลได้อย่างไร</p>				

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ก. บรรยาย ข. ตาราง ค. แผนภูมิแท่ง ง. แผนภูมिवงกลม				
ทักษะการ ตั้งสมมติฐาน	11. ถ้าต้องการพิสูจน์ว่า “ใบพืชสีเขียว และใบพืชสีอื่น ๆ สามารถสร้าง อาหารได้” นักเรียนจะตั้งสมมติฐาน ว่าอย่างไร ก. ใบพืชทุกชนิดมีการสะสมของ แป้ง ข. ใบพืชบางชนิดมีการสะสมของ แป้ง ค. ใบพืชที่มีสีเขียวมีการสะสมของ แป้ง ง. พืชใบสีอื่นที่ไม่มีสีเขียวมีแป้ง สะสมอยู่ในใบ				
	12. ข้อใดไม่ใช่สมมติฐานของการทดลอง ก. บัญ A จะทำให้ต้นกุหลาบ เจริญเติบโตได้ดีกว่าบัญ B ข. บัญ B จะทำให้ต้นกุหลาบ เจริญเติบโตได้ดีกว่าบัญ A ค. บัญ A และบัญ B จะทำให้ต้น กุหลาบเจริญเติบโตได้ดีต่างกัน ง. บัญ A มีความจำเป็นต่อการ เจริญเติบโตของต้นกุหลาบมาก				

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>13. ถ้าต้องการทำการทดลองว่า พืชที่มี กลิ่นฉุนหลาย ๆ ชนิด ชนิดใดจะ กำจัดมดได้ดีที่สุด เราควร ตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร</p> <p>ก. พืชที่มีกลิ่นฉุนมาก จะกำจัดมด ได้ดีที่สุด</p> <p>ข. พืชที่มีกลิ่นฉุนน้อย จะไล่มดได้ ไม่ดี</p> <p>ค. พืชที่มีกลิ่นฉุนแตกต่างกัน จะกำจัดมดได้ดีต่างกัน</p> <p>ง. ถูกทุกข้อ</p>				
	<p>14. ทดลองดีดสายกีตาร์ที่มีขนาดและ ความตึงเท่ากัน แต่ความยาวต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบเสียงที่เกิดจากแต่ละ สาย ข้อใดเป็นสมมติฐานของการ ทดลองนี้</p> <p>ก. ลวดที่ยาวไม่เท่ากันทำให้เกิด เสียงต่างกัน</p> <p>ข. แรงดีดที่ต่างกันทำให้เกิดระดับ เสียงต่างกัน</p> <p>ค. การสั่นของสายกีตาร์ทำให้เกิด เสียงระดับเดียวกัน</p> <p>ง. ขนาดและความตึงไม่มีผลต่อ การเกิดเสียง</p>				

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>15. สืบหาทดลองการเจริญเติบโตของต้นไม้โดยปลูกต้นไม้ในกระถางที่วางในที่มืด และในที่ที่มีแสง รดน้ำ ใส่ปุ๋ยในปริมาณเท่ากัน สมมติฐานของการทดลองนี้คือข้อใด</p> <p>ก. ต้นไม้ที่ใส่ปุ๋ยมากมีการเจริญเติบโตมากกว่าต้นไม้ที่ใส่ปุ๋ยน้อย</p> <p>ข. ต้นไม้ที่ปลูกในที่ที่มีแสงมีการเจริญเติบโตมากกว่าต้นไม้ที่ปลูกในที่มืด</p> <p>ค. ต้นไม้ที่ให้ปริมาณน้ำมากมีการเจริญเติบโตมากกว่าต้นไม้ที่ให้ปริมาณน้ำน้อย</p> <p>ง. ต้นไม้ที่ไม่ฉีดยาฆ่าแมลงมีการเจริญเติบโตมากกว่าต้นไม้ที่ฉีดยาฆ่าแมลง</p>				
ทักษะการกำหนด นิยามเชิง ปฏิบัติการ	<p>16. เทพไททดลองเกี่ยวกับการเจริญเติบโตของพืชโดยการรดน้ำและใส่ปุ๋ย เขาจะใช้วิธีการเจริญเติบโตของต้นไม้อย่างไร</p> <p>ก. วัดน้ำหนักของต้นไม้</p> <p>ข. วัดความสูงของต้นไม้</p> <p>ค. วัดปริมาณน้ำที่รดต้นไม้</p> <p>ง. วัดปริมาณปุ๋ยที่ใส่ต้นไม้</p>				

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
	<p>17. วีระทดลองการดูน้ำของต้นกระถังที่มีลำต้นลักษณะสีในแก้วขนาดต่างกัน โดยเขาใช้น้ำสีแทนน้ำธรรมดา วิธีใดที่เหมาะสมในการวัดอัตราเร็วของการดูน้ำของต้นกระถัง</p> <p>ก. ปริมาณน้ำที่หายไปต่อเวลา</p> <p>ข. ปริมาณน้ำที่รากดูดต่อเวลา</p> <p>ค. ระยะทางของน้ำที่รากดูดต่อเวลา</p> <p>ง. ระยะเวลาที่ใช้ในการดูน้ำ</p>			
	<p>18. ในการทดลองเรื่อง “การผงมะนาวในทรายที่มีอุณหภูมิพอเหมาะจะทำให้มะนาวคงความสดไว้ได้นาน” ข้อใดไม่ต้องมีนิยามเชิงปฏิบัติการ</p> <p>ก. มะนาว</p> <p>ข. ความสด</p> <p>ค. การผงมะนาว</p> <p>ง. อุณหภูมิพอเหมาะ</p>			
	<p>19. ในการทดลองเลี้ยงไก่ ข้อใดไม่เป็นคำนิยามเชิงปฏิบัติการของการเจริญเติบโต</p> <p>ก. ไก่มีความสูงเพิ่มขึ้น</p> <p>ข. ไก่มีความแข็งแรงมากขึ้น</p> <p>ค. ไก่มีขนาดใหญ่ขึ้น</p> <p>ง. ไก่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น</p>			

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>20. “ที่อุณหภูมิต่ำและอุณหภูมิสูง ประสิทธิภาพในการย่อยอาหารของ เอนไซม์จะต่างกัน” จากสมมติฐานนี้ ถ้าจะทำการทดลองต้องกำหนด นิยามคำใด</p> <p>ก. อุณหภูมิต่ำ</p> <p>ข. อุณหภูมิสูง</p> <p>ค. ประสิทธิภาพการย่อย</p> <p>ง. อุณหภูมิ การย่อยอาหาร</p>				
ทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร	<p>21. การทดลองเรื่อง “กลิ่นของไบฟีซ สามารถกำจัดแมลงมอดในข้าวสาร ได้” อะไรเป็นตัวแปรต้น</p> <p>ก. ไบฟีซ</p> <p>ข. แมลงมอด</p> <p>ค. ชนิดของไบฟีซ</p> <p>ง. กลิ่นของไบฟีซ</p>				
	<p>22. การทดลองเรื่อง “กลิ่นของไบฟีซ สามารถกำจัดแมลงมอดในข้าวสาร ได้” อะไรเป็นตัวแปรควบคุม</p> <p>ก. เพศของแมลง</p> <p>ข. กลิ่นของไบฟีซ</p> <p>ค. จำนวนแมลงมอด</p> <p>ง. ปริมาณของไบฟีซ</p>				

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ		
		+1	0	-1
	<p>23. จากปัญหา “น้ำจะระเหยเร็วขึ้นหรือไม่ ถ้าพื้นผิวหน้าของอากาศมากขึ้น” ตัวแปรต้นและตัวแปรตามคืออะไรตามลำดับ</p> <p>ก. น้ำ แก้ว</p> <p>ข. แก้ว น้ำ</p> <p>ค. พื้นผิวหน้าของน้ำสัมผัสกับอากาศ การระเหยของน้ำ</p> <p>ง. การระเหยของน้ำ พื้นผิวหน้าของน้ำสัมผัสกับอากาศ</p>			
	<p>24. การศึกษา “สีของมุ้งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดขาว” อยากรทราบว่สิ่งที่ต้องการติดตามดูคืออะไร</p> <p>ก. สีของมุ้ง</p> <p>ข. จำนวนต้นผักกาดที่เก็บได้</p> <p>ค. สีใบของผักกาดขาว</p> <p>ง. การเจริญเติบโตของต้นผักกาดขาว</p>			
	<p>25. ในการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่า “ปุ๋ยมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วหรือไม่” โดยต้นถั่วมีขนาดเท่ากัน สิ่งแวดล้อมเดียวกันแต่กระถางหนึ่งใส่ปุ๋ย อีกกระถางหนึ่งไม่ใส่ปุ๋ย แล้วทิ้ง 2 กระถางให้หน้าเป็นเวลา 10 วัน นักเรียนคิดว่าสิ่งที่ต้องศึกษาคือข้อใด</p>			

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ก. สีของดินที่เปลี่ยนไป ข. สีของใบที่ถูกแดด ค. การลำเลียงอาหารของต้นถั่ว ง. การเจริญเติบโตของต้นถั่ว				
ทักษะการทดลอง	26. มานะได้สังเกตเห็นว่าขนมปังที่ตั้งในที่ชื้นมีเชื้อราขึ้นเร็วกว่าปกติ เขาคิดว่าความชื้นน่าจะเป็นสาเหตุ เพื่อที่จะทดสอบแนวความคิดนี้ มานะควรทำการทดลองอย่างไร ก. นำขนมปังต่างชนิดกันวางในที่ชื้น และในถุงพร้อมสังเกตระยะเวลาที่ขนมปังขึ้นรา ข. นำขนมปังชนิดเดียวกันวางในที่ชื้น และในถุงพร้อมสังเกตระยะเวลาที่ขนมปังขึ้นรา ค. นำขนมปังต่างชนิดกันวางในที่ชื้น และในที่แห้งพร้อมสังเกตระยะเวลาที่ขนมปังขึ้นรา ง. นำขนมปังชนิดเดียวกันวางในที่ชื้น และในที่แห้งพร้อมสังเกตระยะเวลาที่ขนมปังขึ้นรา				
	27. การกระทำของใครถูกต้องที่สุดใน การทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าในดินมีอากาศอยู่จริง				

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	ก. บ้วนนำดินไปเผาไฟ ข. ฟ้านำก้อนดินมาชั่งบนเครื่องชั่ง ค. ฝนใช้วิธีสังเกตลักษณะของเนื้อดิน ง. อ้อมหย่อนก้อนดินลงไปใต้น้ำแล้วสังเกต				
	28. ข้อใดต่อไปนี้เป็นปฏิบัติการทดลองไม่ถูกต้อง ก. ถ้าใช้เครื่องใช้ไฟฟ้า ไม่ให้อื่นบนพื้นที่เปียกน้ำ ข. สารเคมีที่เป็นผง ควรใช้ช้อนตักสาร ไม่ควรสูดดม ค. การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ เมื่อทดลองแล้วเป่าให้ดับ ง. อ่านฉลากที่ติดอยู่กับขวดบรรจุสารเพื่อให้รู้จักวิธีใช้				
	29. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบว่า เกลือทำให้น้ำแข็งมีอุณหภูมิต่ำลงจริงหรือไม่ จะเลือกใช้อุปกรณ์ใด ก. เกลือ น้ำแข็ง ปีกเกอร์ เทอร์โมมิเตอร์ ข. เกลือ น้ำแข็ง ปีกเกอร์ หลอดฉีดยา ค. เกลือ น้ำแข็ง เทอร์โมมิเตอร์ น้ำ ง. เกลือ น้ำแข็ง หลอดฉีดยา น้ำ				

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ข้อสอบ	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		+1	0	-1	
	<p>30. ถ้าต้องการพิสูจน์ “พืชใบสีเขียวและพืชใบสีอื่น ๆ สามารถสร้างอาหารได้” อุปกรณ์ใดที่มีความจำเป็นในการทดลอง</p> <p>ก. ใบพืชสีเขียว สารละลายไอโอดีน หลอดทดลอง</p> <p>ข. ใบพืชสีอื่น ๆ ตะเกียง แอลกอฮอล์ ถ้วยกระเบื้อง</p> <p>ค. ใบพืชสีเขียวและสีอื่น ๆ สารละลายไอโอดีน หลอดหยอด เอทิลแอลกอฮอล์</p> <p>ง. ใบพืชสีเขียวและสีอื่น ๆ กระดาษกรอง ปีกเกอร์</p>				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความสอดคล้องเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แบบประเมินความสอดคล้องเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
สำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบวัดชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ โดยผู้วิจัยสร้างให้ครอบคลุมเจตคติ 9 ด้าน ได้แก่ การใช้ วิจารณ์ญาณ ความรอบคอบ ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน ความซื่อสัตย์ วัตถุประสงค์ การยอมรับความเห็นต่าง ความใจกว้าง ความอยากรู้อยากเห็น และความมุ่งมั่นอดทน จำนวน 40 ข้อ จากที่ต้องการใช้จริง 20 ข้อ

สำหรับคำถามเชิงนิมิต (Positive Scale) ตรวจสอบให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ตรวจให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้ 1 คะแนน

สำหรับคำถามเชิงนิเสธ (Negative Scale) ตรวจสอบให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้ 1 คะแนน
เห็นด้วย	ตรวจให้ 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ตรวจให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ตรวจให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ตรวจให้ 5 คะแนน

2. องค์ประกอบของเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 9 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. การใช้วิจารณ์ญาณ ค้นหาและยอมรับการไม่สอดคล้องกันของข้อมูลที่ สืบเสาะได้กับความเชื่อ หรือความรู้ที่มี มารวบรวมแนวคิดจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เช่น ผู้เชี่ยวชาญงานวิจัย แล้วพยายามวิเคราะห์และให้เหตุผลแต่ละข้อมูลก่อนประเมินและ ตัดสินใจ

2. ความรอบคอบ ไม่แสดงความคิดเห็น ต่อสถานการณ์ต่าง ๆ จนกว่าจะลงมือทำการสืบเสาะค้นหา พร้อมทั้งยอมรับและเห็นคุณค่าของการสร้างหรือคัดค้านในข้อจำกัดของข้อสรุปหรือทฤษฎี สรุปหรืออธิบายในขอบเขตของหลักฐานที่ปรากฏเท่านั้น

3. ความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน พยายามสืบเสาะค้นหาหลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกต การทดลอง หรือการสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้สนับสนุนการอธิบายทางวิทยาศาสตร์ หรือใช้โต้แย้งกับคำอธิบายที่แตกต่าง หรือไม่สอดคล้องกับคำอธิบายของตนเอง

4. ความซื่อสัตย์ เก็บรวบรวมหลักฐานให้มากที่สุด รายงานหลักฐานเชิงประจักษ์และข้อมูลเพิ่มเติมอื่น ๆ ทุกรายการ แม้ว่าบางข้อมูลจะขัดแย้งกับสมมุติฐานหรือสิ่งที่พยากรณ์ไว้ ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นมาเป็นของตน โดยยอมรับงานของผู้อื่นอย่างเปิดเผย

5. วัตถุประสงค์ เปลี่ยนความหมายข้อมูลให้สอดคล้องกับหลักฐานอย่างเที่ยงตรง ปราศจากอคติโดยวิเคราะห์ข้อมูลทุกมิติทางด้านที่สนับสนุนและขัดแย้งกับสมมุติฐานหรือสิ่งที่พยากรณ์ไว้ และไม่นำความเชื่อส่วนตัวหรือความรู้ที่มีอยู่มามีอิทธิพลเหนือการแปลความหมายข้อมูล

6. การยอมรับความเห็นต่าง ยอมรับความเห็นหรือแนวคิดที่มีประจักษ์พยาน และเหตุผลที่แตกต่างจากตนเองแสดงการยอมรับว่าทุกสมมุติฐานข้อสรุปแนวคิดหรือทฤษฎีต่าง ๆ ไม่มีความหมายแน่นอนมีข้อจำกัดซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ ยินดีเปลี่ยนแปลงสมมุติฐานหรือแนวคิดตามหลักฐานเชิงประจักษ์และเหตุผลที่ถูกต้องมากกว่า

7. ความใจกว้าง คิดพิจารณาทางเลือกอื่น ๆ ที่เป็นไปได้ ในระหว่างทำการสืบเสาะหาความรู้พร้อมทั้งยินดีรับฟัง และประเมินแนวคิดต่าง ๆ ที่ผู้อื่นนำเสนอหรือแนะนำ

8. ความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นในการศึกษาค้นหาความรู้ตามที่สงสัยหรือแนวคิดที่ขัดแย้งหรือไม่สอดคล้องกันกับแนวคิดของตนเอง ตั้งคำถามที่สามารถนำไปสู่การสืบเสาะค้นหาคำตอบ หรือตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลหรือแนวคิดที่แตกต่างนั้น ตั้งคำถามที่นำไปสู่การสืบเสาะค้นหาทางวิทยาศาสตร์อย่างสม่ำเสมอ

9. ความมุ่งมั่นอดทน ไม่ย่อท้อในการค้นหาข้อมูล หลักฐาน เพื่อนำไปสู่การอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติหรือสิ่งที่สงสัย แสดงความเข้าใจและยอมรับว่าความไม่แน่นอน ความไม่ชัดเจนสามารถเกิดขึ้นได้เสมอ และคำอธิบายทาง

วิทยาศาสตร์ใดใด สามารถเข้าใจถึงความจริงทางธรรมชาติ แต่ยังไม่สิ้นสุดจึงต้องมุ่งมั่นในการสืบเสาะค้นหาเพื่ออธิบายปรากฏการณ์เหล่านั้นอย่างต่อเนื่องไม่ทอดทิ้ง

3. โปรดพิจารณาว่าข้อความแต่ละข้อต่อไปนี้ วัดตรงตามเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แต่ละด้านหรือไม่ โดยการใส่เครื่องหมาย \checkmark ลงในช่อง +1, 0 หรือ -1 แบบทดสอบที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

กา \checkmark ลงในช่อง +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ที่ระบุไว้

กา \checkmark ลงในช่อง 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นวัดมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ที่ระบุไว้

กา \checkmark ลงในช่อง -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่ได้วัดมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ที่ระบุไว้

เจตคติเชิง วิทยาศาสตร์	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น					ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะ
		เห็นด้วยอย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	-1	0	+1	
		5	4	3	2	1				
ด้านความ อยากรู้อยาก เห็น	33. การทดลองเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ น่าสนใจ									
	34. นักเรียนจะไม่ยอมรับสิ่ง หนึ่งสิ่งใดทันทีถ้ายังไม่มีการ พิสูจน์									
	35. หากมีโอกาสนักเรียนต้อง การที่จะพิสูจน์สิ่งที่นักเรียน ได้ฟังมา									
	36. นักเรียนชอบดูสารคดี สำรวจโลก									
	37. นักเรียนต้องการที่จะหา ความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ									
ด้านความ มุ่งมั่นอดทน	38. นักเรียนตั้งใจทำการ ทดลองอย่างดีเยี่ยม									
	39. เมื่อครูให้ทำการทดลอง นักเรียนต้องตั้งใจทำงาน สำเร็จ									
	40. ในช่วงเวลาวิทยาศาสตร์แต่ ละครั้ง นักเรียนต้องการให้ หมดเวลาเร็ว ๆ*									

หมายเหตุ * หมายถึงข้อความเชิงนิเสธ

ขอเสนอแนะ

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

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เขียนชาต

ภาคผนวก ง

ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
3. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวชี้วัด
4. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
5. ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน
6. ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
7. ผลการวิเคราะห์แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน
8. ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติ (Item-total Correlation) โดยใช้วิธีหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (r_{xy}) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient)

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 21 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ
5 ท่าน

รายการประเมิน	คะแนน ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย (\bar{X})	ระดับ ความเหมาะสม
	5	4	3	2	1		
1. สาระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.0	เหมาะสมมากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	4	5	4	5	5	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	5	5	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	5.0	เหมาะสมมากที่สุด
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้							
3.1 มีกิจกรรมตามขั้นตอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7E	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4	4	5	5	5	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 มีกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ	4	4	4	5	5	4.4	เหมาะสมมาก

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย (\bar{X})	ระดับ ความเหมาะสม
	5	4	3	2	1		
3.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
3.5 กระบวนการจัดการเรียนรู้ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
3.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้	4	5	5	4	4	4.4	เหมาะสมมาก
4. สื่อการเรียนการสอน							
4.1 มีความเหมาะสมกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4	5	4.4	เหมาะสมมาก
4.2 มีความเหมาะสมกับวัยและ วุฒิภาวะของผู้เรียน	4	5	4	4	4	4.2	เหมาะสมมาก
4.3 ได้รับความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
4.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการใช้สื่อ การเรียนการสอน	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
4.5 สามารถสื่อความหมายชัดเจน	4	4	4	5	4	4.2	เหมาะสมมาก
4.6 มีความยากง่ายพอเหมาะ	4	4	5	5	5	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
5. การประเมินผล							
5.1 วิธีการประเมินผลเหมาะสม กับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4	5	4.4	เหมาะสมมาก
5.2 เกณฑ์การประเมินถูกต้อง และเหมาะสม	3	5	4	5	5	4.4	เหมาะสมมาก

ตาราง 21 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย (\bar{X})	ระดับ ความเหมาะสม
	5	4	3	2	1		
5.3 เครื่องมือวัดผลที่ใช้สามารถ วัดสิ่งที่ต้องการวัดได้	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
รวม						92.6	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย						4.63	

จากตาราง 21 แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้
รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมีค่าเฉลี่ย 4.63 ซึ่งมีความเหมาะสมมากที่สุด

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 22 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์
โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

รายการประเมิน	คะแนน ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย (\bar{X})	ระดับ ความเหมาะสม
	5	4	3	2	1		
1. สาระสำคัญ							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5.0	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.0	เหมาะสมมากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้							
2.1 สอดคล้องกับสาระสำคัญ	5	5	4	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	5	5	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	4	5	5	5	4	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้							
3.1 มีกิจกรรมตามขั้นตอนวัฏจักรการเรียนรู้ 5E	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4	4	4	5	5	4.4	เหมาะสมมาก
3.3 เรียงลำดับกิจกรรมกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
3.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย (\bar{X})	ระดับ ความเหมาะสม
	5	4	3	2	1		
3.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติตามกระบวนการจัดการเรียนรู้	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
4. สื่อการเรียนการสอน							
4.1 มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4	5	4.4	เหมาะสมมาก
4.2 มีความเหมาะสมกับวัยและวุฒิภาวะของผู้เรียน	4	5	4	4	4	4.2	เหมาะสมมาก
4.3 เราความสนใจของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
4.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการใช้สื่อการเรียนการสอน	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
4.5 สามารถสื่อความหมายชัดเจน	4	4	4	5	4	4.2	เหมาะสมมาก
4.6 มีความยากง่ายพอเหมาะ	4	4	5	5	5	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
5. การประเมินผล							
5.1 วิธีการประเมินผลเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	5	4	5	4.4	เหมาะสมมาก
5.2 เกณฑ์การประเมินถูกต้องและเหมาะสม	3	5	4	5	5	4.4	เหมาะสมมาก

ตาราง 22 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน ความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน เฉลี่ย (\bar{X})	ระดับ ความเหมาะสม
	5	4	3	2	1		
5.3 เครื่องมือวัดผลที่ใช้สามารถ วัดสิ่งที่ต้องการวัดได้	4	5	5	5	5	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
รวม						88.2	เหมาะสมมาก
เฉลี่ย						4.41	

จากตาราง 22 แสดงให้เห็นว่าแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ย 4.41 ซึ่งมีความเหมาะสมมาก

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวชี้วัด

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวชี้วัด จากผู้เชี่ยวชาญ
จำนวน 5 ท่าน

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผล รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
12	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผล รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
27	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้

ตาราง 23 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผล รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
เฉลี่ย								0.98

จากตาราง 23 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ คือ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80–1.00 ทุกข้อ แสดงว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	จำนวนคนกลุ่มสูง ตอบถูก	จำนวนคนกลุ่มต่ำ ตอบถูก	รวมจำนวน คนตอบถูก	p	r
1	10	6	16	0.40	0.20
2	11	4	15	0.38	0.35
3	8	7	15	0.38	0.05
4	10	9	19	0.48	0.05
5	8	7	15	0.38	0.05
6	15	15	30	0.75	0.00
7	15	14	29	0.73	0.05
8	10	8	18	0.45	0.10
9	14	10	24	0.60	0.20
10	13	11	24	0.60	0.10
11	16	9	25	0.63	0.35
12	20	17	37	0.93	0.15
13	14	13	27	0.68	0.05
14	19	12	31	0.78	0.35
15	20	8	28	0.70	0.60
16	19	14	33	0.83	0.25
17	18	7	25	0.63	0.55
18	15	12	27	0.68	0.15
19	20	9	29	0.73	0.55
20	12	3	15	0.38	0.45
21	18	5	23	0.58	0.65
22	17	8	25	0.63	0.45
23	14	5	19	0.48	0.45
24	13	11	24	0.60	0.1
25	20	15	35	0.88	0.25

ตาราง 24 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคนกลุ่มสูง ตอบถูก	จำนวนคนกลุ่มต่ำ ตอบถูก	รวมจำนวน คนตอบถูก	p	r
26	15	8	23	0.58	0.35
27	19	8	27	0.68	0.55
28	11	5	16	0.40	0.30
29	14	5	19	0.48	0.45
30	13	3	16	0.40	0.50
31	10	5	15	0.38	0.25
32	15	10	25	0.63	0.25
33	13	13	26	0.65	0.00
34	17	10	27	0.68	0.35
35	10	5	15	0.38	0.25
36	11	8	19	0.48	0.15
37	11	11	22	0.55	0.00
38	18	14	32	0.80	0.20
39	20	11	31	0.78	0.45
40	12	5	17	0.43	0.35
41	16	5	21	0.53	0.55
42	19	5	24	0.60	0.70
43	15	7	22	0.55	0.40
44	19	10	29	0.73	0.45
45	20	9	29	0.73	0.55
46	14	5	19	0.48	0.45
47	17	4	21	0.53	0.65
48	17	5	22	0.55	0.60
49	17	3	20	0.50	0.70
50	20	8	28	0.70	0.60

จากตาราง 24 แสดงให้เห็นว่าข้อคำถามที่ 1-50 มีค่า p ตั้งแต่ 0.38-0.88 และค่า r ตั้งแต่ 0.00-0.70 จากคำถาม 50 คำถาม ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการเลือกจากค่า p ตั้งแต่ 0.40-0.73 และ ค่า r ตั้งแต่ 0.2-0.70 ได้จำนวน 30 ข้อ

ตาราง 25 ค่า p และ q ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตามวิธีของ Kuder Richardson จากสูตร KR-20

ข้อ	จำนวนคนที่ตอบถูก	p	q	pq
1	16	0.40	0.60	0.24
2	24	0.60	0.40	0.24
3	25	0.63	0.38	0.23
4	31	0.78	0.23	0.17
5	28	0.70	0.30	0.21
6	25	0.63	0.38	0.23
7	29	0.73	0.28	0.20
8	23	0.58	0.43	0.24
9	25	0.63	0.38	0.23
10	19	0.48	0.53	0.25
11	23	0.58	0.43	0.24
12	27	0.68	0.33	0.22
13	16	0.40	0.60	0.24
14	19	0.48	0.53	0.25
15	16	0.40	0.60	0.24
16	25	0.63	0.38	0.23
17	27	0.68	0.33	0.22
18	32	0.80	0.20	0.16
19	31	0.78	0.23	0.17
20	17	0.43	0.58	0.24
21	21	0.53	0.48	0.25
22	24	0.60	0.40	0.24
23	22	0.55	0.45	0.25
24	29	0.73	0.28	0.20

ตาราง 25 (ต่อ)

ข้อ	จำนวนคนที่ตอบถูก	p	q	pq
25	29	0.73	0.28	0.20
26	19	0.48	0.53	0.25
27	21	0.53	0.48	0.25
28	22	0.55	0.45	0.25
29	20	0.50	0.50	0.25
30	28	0.70	0.30	0.21
รวม				6.83
KR-20				0.93

จากตาราง 25 แสดงให้เห็นว่าข้อคำถามที่ 1-30 มีค่า p ตั้งแต่ 0.40-0.73 และ ค่า r ตั้งแต่ 0.2-0.70 แสดงว่าข้อสอบใช้ได้ และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.93

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบเพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง
แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผล รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผล รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
เฉลี่ย							0.99	

จากตาราง 26 แสดงให้เห็นว่าข้อสอบของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน คือ มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80–1.00 ขึ้นไป ทุกข้อ แสดงว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของ
แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	จำนวนคนกลุ่มสูง ตอบถูก	จำนวนคนกลุ่มต่ำ ตอบถูก	รวมจำนวน คนตอบถูก	p	r
1	18	11	29	0.73	0.35
2	15	10	25	0.63	0.25
3	19	18	37	0.93	0.05
4	16	9	25	0.63	0.35
5	17	13	30	0.75	0.20
6	16	11	27	0.68	0.25
7	17	16	33	0.83	0.05
8	20	14	34	0.85	0.30
9	19	11	30	0.75	0.40
10	16	12	28	0.70	0.20
11	15	12	27	0.68	0.15
12	16	10	26	0.65	0.30
13	16	11	27	0.68	0.25
14	19	13	32	0.80	0.30
15	15	11	26	0.65	0.20
16	19	11	30	0.75	0.40
17	17	16	33	0.83	0.05
18	16	11	27	0.68	0.25
19	17	10	27	0.68	0.35
20	14	9	23	0.58	0.25
21	9	8	17	0.43	0.05
22	13	12	25	0.63	0.05
23	19	10	29	0.73	0.45
24	20	10	30	0.75	0.50

ตาราง 27 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนคนกลุ่มสูง ตอบถูก	จำนวนคนกลุ่มต่ำ ตอบถูก	รวมจำนวน คนตอบถูก	p	r
25	19	8	27	0.68	0.55
26	19	9	28	0.70	0.50
27	20	10	30	0.75	0.50
28	20	10	30	0.75	0.50
29	19	9	28	0.70	0.50
30	20	10	30	0.75	0.50

จากตาราง 27 แสดงให้เห็นว่าข้อคำถามที่ 1-30 มีค่า p ตั้งแต่ 0.43-0.93 และค่า r ตั้งแต่ 0.05-0.55 จากคำถาม 30 คำถาม ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการเลือกจากค่า p ตั้งแต่ 0.43-0.80 และค่า r ตั้งแต่ 0.25-0.55 จำนวน 20 ข้อ

ตาราง 28 ค่า p และ q ในการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ตามวิธีของ Kuder Richardson จากสูตร KR-20

ข้อ	จำนวนคนที่ตอบถูก	p	q	pq
1	29	0.73	0.28	0.20
2	25	0.63	0.38	0.23
3	25	0.63	0.38	0.23
4	27	0.68	0.33	0.22
5	30	0.75	0.25	0.19
6	26	0.65	0.35	0.23
7	27	0.68	0.33	0.22
8	32	0.80	0.20	0.16
9	30	0.75	0.25	0.19
10	27	0.68	0.33	0.22
11	27	0.68	0.33	0.22
12	23	0.58	0.43	0.24
13	29	0.73	0.28	0.20
14	30	0.75	0.25	0.19
15	27	0.68	0.33	0.22
16	28	0.70	0.30	0.21
17	30	0.75	0.25	0.19
18	30	0.75	0.25	0.19
19	28	0.70	0.30	0.21
20	30	0.75	0.25	0.19
รวม				4.41
KR-20				0.86

จากตาราง 28 แสดงให้เห็นว่าข้อคำถามที่ 1-30 มีค่า p ตั้งแต่ 0.43-0.80 และค่า r ตั้งแต่ 0.25-0.55 แสดงว่าข้อสอบใช้ได้ และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 0.86

ผลการวิเคราะห์แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อหาค่าดัชนี
ความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์
กับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์กับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผล รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
5	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
13	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้

ตาราง 29 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น ของผู้เชี่ยวชาญ					ผล รวม	OIC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.0	ใช้ได้
เฉลี่ย							0.98	

จากตาราง 29 แสดงให้เห็นว่าผลการวิเคราะห์แบบวัดเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน คือมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80-1.00 ขึ้นไปทุกข้อ แสดงว่าข้อคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติ (Item-total Correlation)
โดยใช้วิธีหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (r_{xy}) และค่าความเชื่อมั่น
ทั้งฉบับด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient)

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติ (Item-total Correlation)
โดยใช้วิธีหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายของเพียร์สัน (r_{xy}) และค่าความเชื่อมั่นทั้ง

ฉบับด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient)

ข้อที่	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	ความหมาย
1	0.564	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
2	0.521	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
3	0.768	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างสูง
4	0.793	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างสูง
5	0.757	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างสูง
6	0.563	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
7	0.670	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างสูง
8	0.645	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างสูง
9	0.782	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างสูง
10	0.544	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
11	0.241	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างต่ำ
12	0.393	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างต่ำ
13	0.228	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างต่ำ
14	0.371	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างต่ำ
15	0.343	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างต่ำ
16	0.590	มีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง
17	0.239	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างต่ำ
18	0.307	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างต่ำ
19	0.248	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างต่ำ
20	0.623	มีความสัมพันธ์กันในระดับค่อนข้างสูง
Alpha Coefficient		0.892

จากตาราง 30 จำนวนจำแนกของแบบวัดเจตคติมีค่า ตั้งแต่ 0.228–0.793 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.892

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียน
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. วิเคราะห์ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียน
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผลการวิเคราะห์ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 31 วิเคราะห์ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
ด้านการใช้วิจารณ์ญาณ	4.85	0.17	4.85	0.20
1. วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์	4.87	0.34	4.85	0.37
2. การโดนหมากัดไม่ใช่เรื่องของกรรมเก่า	4.85	0.37	4.87	0.34
3. วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของเหตุและผล	4.85	0.37	4.85	0.37
ด้านความรอบคอบ	4.91	0.19	4.88	0.24
4. นักเรียนจะทำการทดลองหลาย ๆ ครั้งเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่แน่นอนจึงเขียนรายงานผลการทดลอง	4.82	0.39	4.79	0.41
5. นักเรียนจะคิดก่อนตอบคำถามทุกครั้ง	5.00	0.00	4.97	0.16
ด้านความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน	4.76	0.25	4.78	0.32
6. หากมีคำถามที่นักเรียนยังตอบไม่ได้ นักเรียนจะพยายามค้นหาคำตอบให้ถึงที่สุด	4.74	0.44	4.77	0.43
7. นักเรียนจะไม่สรุปและปักใจเชื่อ หากไม่มีหลักฐานที่เพียงพอ	4.77	0.43	4.79	0.41
ด้านความซื่อสัตย์	4.85	0.23	4.82	0.29
8. หากมีคนมาทักว่าสิ่งที่นักเรียนคิดเป็นสิ่งที่ดี นักเรียนจะหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดของตนเองทันที	4.82	0.39	4.79	0.41
9. นักเรียนจะรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง แม้จะผลการทดลองจะไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่นักเรียนตั้งไว้	4.87	0.34	4.85	0.37

ตาราง 31 (ต่อ)

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
ด้านวัตุวิสัย	4.73	0.44	4.74	0.44
10. นักเรียนชอบดูดวง	4.67	0.66	4.72	0.61
11. นักเรียนจะรีบอธิบายสิ่งที่ต้องการ เมื่อเห็นดาวตก	4.79	0.52	4.77	0.58
ด้านการยอมรับความเห็นต่าง	4.74	0.28	4.74	0.30
12. นักเรียนพร้อมที่จะรับคำวิจารณ์จาก คนอื่นอย่างเต็มใจ	4.72	0.46	4.74	0.44
13. เมื่อผลงานที่นักเรียนทำถูกวิจารณ์ นักเรียนพร้อมที่จะรับฟังและนำไป ปรับปรุง	4.77	0.43	4.74	0.44
ด้านความใจกว้าง	4.79	0.32	4.79	0.30
14. นักเรียนพร้อมจะรับฟังความคิดเห็น ของเพื่อนทุกคน	4.77	0.43	4.82	0.39
15. นักเรียนพร้อมจะขอโทษเพื่อน หาก นักเรียนทำผิด	4.82	0.39	4.77	0.43
ด้านความอยากรู้ อยากเห็น	4.84	0.19	4.80	0.26
16. การทดลองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็น เรื่องที่น่าสนใจ	4.85	0.37	4.82	0.39
17. นักเรียนจะไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดทันที ถ้ายังไม่มีผลการพิสูจน์	4.82	0.39	4.79	0.41
18. หากมีโอกาสนักเรียนต้องการที่จะ พิสูจน์สิ่งที่นักเรียนได้ฟังมา	4.85	0.37	4.79	0.41

ตาราง 31 (ต่อ)

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
ด้านความมุ่งมั่นอดทน	4.90	0.21	4.92	0.18
19. นักเรียนตั้งใจทำการทดลองอย่าง ดีเยี่ยม	4.87	0.34	4.90	0.31
20. เมื่อครูให้ทำการทดลองนักเรียนต้อง ตั้งใจทำจนสำเร็จ	4.92	0.27	4.95	0.22
รวม	4.82	0.11	4.81	0.10

จากตาราง 31 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนระดับเจตคติ
ก่อนเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 4.82 กลุ่มควบคุมมีคะแนนระดับเจตคติก่อนเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 4.81

ผลการวิเคราะห์ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน
ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 32 วิเคราะห์ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
ด้านการใช้วิจารณ์ญาณ	4.97	0.10	4.91	0.15
1. วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อชีวิตมนุษย์	5.00	0.00	4.90	0.31
2. การโดนหมากัดไม่ใช่เรื่องของกรรมเก่า	4.95	0.22	4.95	0.22
3. วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของเหตุและผล	5.95	0.22	4.90	0.31
ด้านความรอบคอบ	5.00	0.00	4.92	0.18
4. นักเรียนจะทำการทดลองหลาย ๆ ครั้ง เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่แน่นอนจึงเขียนรายงานผลการทดลอง	5.00	0.00	4.87	0.34
5. นักเรียนจะคิดก่อนตอบคำถามทุกครั้ง	5.00	0.00	4.97	0.16
ด้านความเชื่อมั่นต่อหลักฐาน	4.92	0.18	4.92	0.18
6. หากมีคำถามที่นักเรียนยังตอบไม่ได้ นักเรียนจะพยายามค้นหาคำตอบให้ถึงที่สุด	4.97	0.16	4.95	0.22
7. นักเรียนจะไม่สรุปและปักใจเชื่อ หากไม่มีหลักฐานที่เพียงพอ	4.87	0.34	4.90	0.31
ด้านความซื่อสัตย์	4.97	0.11	4.95	0.15
8. หากมีคนมาทักว่าสิ่งที่นักเรียนคิดเป็นสิ่งที่ดี นักเรียนจะหาหลักฐานมาสนับสนุนความคิดของตนเองทันที	4.97	0.16	4.95	0.22
9. นักเรียนจะรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง แม้จะผลการทดลองจะไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่นักเรียนตั้งไว้	4.97	0.16	4.95	0.22

ตาราง 32 (ต่อ)

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
ด้านวัตถุวิสัย	4.87	0.25	4.90	0.21
10. นักเรียนชอบดูดวง	4.85	0.37	4.85	0.37
11. นักเรียนจะรีบอธิบายข้อสงสัยที่ต้องการ เมื่อเห็นดาวตก	4.90	0.38	4.95	0.22
ด้านการยอมรับความเห็นต่าง	4.94	0.17	4.86	0.23
12. นักเรียนพร้อมที่จะรับคำวิจารณ์จาก คนอื่นอย่างเต็มใจ	4.92	0.27	4.87	0.34
13. เมื่อผลงานที่นักเรียนทำถูกวิจารณ์ นักเรียนพร้อมที่จะรับฟังและนำไป ปรับปรุง	4.95	0.22	4.85	0.37
ด้านความใจกว้าง	4.94	0.17	4.92	0.18
14. นักเรียนพร้อมจะรับฟังความคิดเห็น ของเพื่อนทุกคน	4.92	0.27	4.97	0.16
15. นักเรียนพร้อมจะขอโทษเพื่อน หากนักเรียนทำผิด	4.95	0.22	4.87	0.34
ด้านความอยากรู้อยากเห็น	4.96	0.14	4.94	0.15
16. การทดลองเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เป็น เรื่องที่น่าสนใจ	4.95	0.22	4.92	0.27
17. นักเรียนจะไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดทันที ถ้ายังไม่มีผลการพิสูจน์	4.95	0.22	4.92	0.27
18. หากมีโอกาสนักเรียนต้องการที่จะ พิสูจน์สิ่งที่นักเรียนได้ฟังมา	4.95	0.22	4.92	0.27

ตาราง 32 (ต่อ)

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
ด้านความมุ่งมั่นอดทน	4.97	0.11	4.99	0.08
19. นักเรียนตั้งใจทำการทดลองอย่างดีเยี่ยม	4.97	0.16	4.97	0.16
20. เมื่อครูให้ทำการทดลองนักเรียนต้องฝืนใจทำจนสำเร็จ	4.97	0.16	5.00	0.00
รวม	4.95	0.05	4.92	0.05

จากตาราง 32 แสดงผลการวิเคราะห์ระดับเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนระดับเจตคติก่อนเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 4.95 กลุ่มควบคุมมีคะแนนระดับเจตคติก่อนเรียนเฉลี่ย เท่ากับ 4.92

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นางสาวดารารัตน์ เกื้ออนันต์
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 22 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2537
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 92 หมู่ 10 ต.คำบ่อ อ.วาริชภูมิ จ.สกลนคร 47150
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครู คศ. 1
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนดอนตาลวิทยา อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 22
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2555	ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร
พ.ศ. 2560	ปริญญาตรีครุศาสตร์บัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี
พ.ศ. 2564	ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยและหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2561	ครูผู้ช่วย โรงเรียนดอนตาลวิทยา อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร
พ.ศ. 2563	ครู คศ. 1 โรงเรียนดอนตาลวิทยา อ.ดอนตาล จ.มุกดาหาร