



ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Effect of Argument-Driven Inquiry Instruction Model on Biology Achievement,
Analytical Thinking and Instructional Satisfaction
of Grade 10 Students

พอาทิตย์ เจาะสา

Pha-emah Chesa

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Education in Teaching Science and Mathematics
Prince of Songkla University

2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อ การจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผู้เขียน	นางสาวพาอี่หมีะ เจาะสา
สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
คณะกรรมการสอบ

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวิทย์ พจนตันติ)

.....ประธานกรรมการ
(ดร.ณัฐินี โมพันธ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวิทย์ พจนตันติ)

.....
(ดร.ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ)

.....กรรมการ
(ดร.ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิงหา ประสิทธิ์พงศ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้บัณฑิตวิทยาลัย
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
การสอนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์

.....
(ศาสตราจารย์ ดร.ดำรงศักดิ์ ฟ้างู่งสูง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคล
ที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวิทย์ พจนตันติ)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ.....

(นางสาวพาวีหิมา เจะสา)
นักศึกษา

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน
และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นางสาวพวีหิมา เจะสา)

นักศึกษา

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ชื่อวิทยานิพนธ์	ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผู้เขียน	นางสาวพาอืหมีะ เจาะสา
สาขาวิชา	การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
ปีการศึกษา	2560

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1/2560 จำนวน 40 คน โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ซึ่งกำหนดให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การระบุนโยบาย เป็นการนำเสนอสถานการณ์เพื่อสร้างความสนใจและวิเคราะห์สถานการณ์เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม (2) การสำรวจและรวบรวมข้อมูล เป็นการออกแบบและดำเนินการสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์ที่ศึกษา เก็บรวบรวม จัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล จนสามารถสรุปเป็นคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (3) การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว เป็นการสร้างข้อโต้แย้งของกลุ่ม เพื่ออธิบายผลการสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์ (4) กิจกรรมการโต้แย้ง เป็นการนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบและข้อโต้แย้งของกลุ่มต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียน อภิปรายและวิจารณ์เพื่อมุ่งหาคำตอบของสถานการณ์ที่มีเหตุผลสนับสนุนและเป็นที่ยอมรับ (5) การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (6) การตรวจสอบโดยเพื่อนและ (7) การปรับปรุงรายงาน เป็นการแก้ไขและปรับปรุงรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 18 ชั่วโมง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา แบบวัดการคิดวิเคราะห์ แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และแบบบันทึกภาคสนาม โดยดำเนินการทดลองกลุ่มตัวอย่างเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One-Group Pretest-Posttest Design) วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent group)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งอยู่ในระดับมาก

Thesis Title	Effect of Argument-Driven Inquiry Instruction Model on Biology Achievement, Analytical Thinking and Instructional Satisfaction of Grade 10 Students
Author	Miss Pha-emah Chesa
Major Program	Teaching Science and Mathematics
Academic Year	2017

ABSTRACT

The purposes of this research were to study effect of Argument-Driven Inquiry instruction model on biology achievement, analytical thinking and instructional satisfaction of grade 10 students. The sample of the study was forty students studying in grade 10 class 5 who were in their first semester of the year 2017 at Dechapattanayanukul School, Muang District, Pattani Province, Thailand. The sample was selected by simple random sampling technique. This instructional model consisted of 7 steps 1) Identification of the task, it presents the situation in order to build interest and analyze the situation associated with the former experience. 2) The generation of data, it is designed to investigate phenomena studied; including conducting surveys, collecting investigations, organize and analyze of data until it can be summarized as a scientific explanation. 3) Production of a tentative argument, create a group argument to explain the results of the survey. 4) Argument session, presenting the results of the survey and arguments of the group to the classmates. Discuss and critique in order to find the answer to a rational and accepted phenomenon. 5) Creation of a written investigation report; report writing of survey results with one by one in the groups. 6) Double-blind peer review, and 7) Revision of the report modify and update the report of the survey which was called Argument-Driven Inquiry instruction model. The research instruments consisted of lesson plans designed based on the Argument-Driven Inquiry instruction model under the topic of environment and life for 18 hour, biology achievement test, analytical thinking test, instructional satisfaction test and researcher's field-note. The experimental research was conducted using one group through pretest-posttest design. The data was analyzed by mean, standard deviation and t-test dependent group.

The results were shown as follows: Students learning by Argument-Driven Inquiry instruction model had the students mean score of the post-test on biology achievement and analytical thinking higher than the pre-test mean score at the significant level of .01, and Students satisfaction towards instruction using Argument-Driven Inquiry instruction model was at high level.

กิตติกรรมประกาศ

ด้วยพระนามของอัลลอฮ์ ผู้ทรงเมตตา กรุณาปราณีเสมอ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จ ลุล่วงได้ด้วยดีจากความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐวิทย์ พจนตันติ อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์หลัก และ ดร.ณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้ถ่ายทอด ความรู้ ให้คำปรึกษา แนะนำข้อคิดเห็น ให้ความช่วยเหลือ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมทั้งให้ กำลังใจตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์อย่างดีตลอดมา ผู้วิจัยขอขอบคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ ดร.ณัฐินี โมพันธ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.สิงหา ประสิทธิ์พงศ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้แนวคิดและ คำแนะนำเพิ่มเติมจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบคุณภาพและประเมินเครื่องมือ วิจัย รวมทั้งแก้ไขและให้ข้อเสนอแนะต่าง ๆ ทำให้เครื่องมือวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณผู้บริหารโรงเรียน คุณครูชุตินา สหสันติวรกุล คุณครูไชนับ คอแต่๊ะ และ คณะครูทุกท่าน รวมทั้งนักเรียนโรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล จังหวัดปัตตานี ทุกคน และผู้ที่มีส่วน เกี่ยวข้องในการให้ความอนุเคราะห์และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ ข้อมูลและประสบการณ์ที่ได้รับนับว่ามีคุณค่าประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัยครั้งนี้ และมีคุณค่าต่อการพัฒนาการประกอบวิชาชีพครูต่อไป

ขอขอบคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี ที่ดูแลการทำวิจัยของนักศึกษา ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา ขอขอบคุณ พี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์และ คณิตศาสตร์ทุกคนที่ได้ให้คำปรึกษา แนะนำและกำลังใจตลอดมา และขอขอบคุณโครงการส่งเสริม การผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) ภายใต้การดูแลของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่เปิดโอกาสและมอบทุนการศึกษา ให้ผู้วิจัยได้มาเป็นส่วนหนึ่งของบุคลากรทางการศึกษา รวมทั้งมอบทุนสนับสนุนในการทำวิทยานิพนธ์ ครั้งนี้

ขอขอบคุณบิดา มารดา และสมาชิกในครอบครัวผู้วิจัยทุกคน ที่คอยห่วงใย ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุก ๆ ด้าน แก่ผู้วิจัยเสมอมา ขอขอบคุณเอกองค์ อัลลอฮ์ซุบฮานาฮูตาอาลา ที่ทำให้การวิจัยในครั้งนี้ประสบความสำเร็จจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เสร็จสมบูรณ์

คุณประโยชน์ใด ๆ อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา ครอบครัวและผู้ร่วมอุปการะทุกคนที่ให้การสนับสนุนผู้วิจัย รวมทั้งคณาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ อบรมและบ่มเพาะศีลธรรมอันดีงามให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา

พาวีหมีะ เจะสา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	(5)
ABSTRACT.....	(6)
กิตติกรรมประกาศ.....	(7)
สารบัญ.....	(8)
รายการตาราง.....	(10)
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาของปัญหาและปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	6
ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะ	
แบบมีการโต้แย้ง.....	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	25
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์.....	27
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
3 วิธีการวิจัย.....	42
แบบแผนการวิจัย.....	42
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	43
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	43
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	48
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	48
สถิติที่ใช้ในการวิจัย.....	49

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	52
ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา	52
ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ที่มีต่อการคิดวิเคราะห์	58
ผลความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ การสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง.....	65
5 สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	67
สรุปผลการวิจัย.....	70
อภิปรายผลการวิจัย.....	70
ข้อเสนอแนะ.....	83
บรรณานุกรม.....	85
ภาคผนวก.....	94
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ.....	95
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	98
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	113
ภาคผนวก ง คุณภาพของเครื่องมือการวิจัย.....	120
ภาคผนวก จ ภาพแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้.....	130
ประวัติผู้เขียน.....	133

รายการตาราง

หน้า

ตาราง 1 องค์ประกอบสำคัญและระดับการสืบเสาะหาความรู้.....	11
ตาราง 2 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง.....	24
ตาราง 3 ความแตกต่างของการคิดวิเคราะห์ของบลูมและมาซาร์โน.....	33
ตาราง 4 จำนวนข้อสอบจากการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด (Test Blueprint)....	45
ตาราง 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง.....	53
ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง.....	55
ตาราง 7 คะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง.....	59
ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ การสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง.....	61
ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง.....	65
ตาราง 10 คะแนนความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับรายการประเมิน ในแต่ละหัวข้อ.....	121
ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา.....	123
ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์.....	125
ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้.....	126
ตาราง 14 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา.....	128
ตาราง 15 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดวิเคราะห์.....	129

รายการภาพประกอบ

หน้า

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	8
ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบของข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์.....	22
ภาพประกอบ 3 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะ แบบมีการโต้แย้ง.....	54
ภาพประกอบ 4 แสดงร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ของพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน.....	55
ภาพประกอบ 5 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง.....	59
ภาพประกอบ 6 แสดงร้อยละของคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน แต่ละองค์ประกอบ.....	61

Prince of Songkla University
Pattani Campus

บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมาของปัญหาและปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานในอาชีพต่าง ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์พัฒนาวิถีชีวิต มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์จึงเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนควรได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy) (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 92) ระบบการจัดการศึกษาในยุค 4.0 ที่มุ่งเน้นการสร้างคนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นทักษะในการคิดวิเคราะห์ เป็นหลัก ไม่เพียงแต่เตรียมความพร้อมของคนหรือให้ความรู้กับคนเท่านั้น แต่เป็นการเตรียมมนุษย์ให้เป็นมนุษย์ กล่าวคือ นอกจากให้ความรู้แล้ว ต้องทำให้เขาเป็นคนที่รักที่จะเรียน มีคุณธรรม และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ การจัดการศึกษาที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้มีการคิดเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อเตรียมนักเรียนให้ก้าวเข้าสู่สังคมแห่งยุคศตวรรษที่ 21 ระบบและกระบวนการจัดการสอนวิทยาศาสตร์จึงเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาประเทศชาติต่อไป เพราะวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีชีวิตทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดอย่างสร้างสรรค์ รวมทั้งช่วยพัฒนาทักษะ ต่าง ๆ เช่น การสืบค้นหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (ศิรินทร์ธำ โศตรสิงห์ และคณะ, 2556: 42) สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม โดยเน้นการเชื่อมโยงของความรู้กับกระบวนการจากการศึกษาค้นคว้าสู่การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ วิเคราะห์ แยกแยะข้อมูล เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และยังสามารถแก้ปัญหาที่หลากหลายได้ โดยเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิต อย่างยั่งยืนตามยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555-2559) ที่มีเป้าหมายการพัฒนาให้คนไทยทุกคนได้รับการพัฒนาทั้งร่างกายและจิตใจ มีความรู้การคิดวิเคราะห์ และยังสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น ยังช่วยให้เกิดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนคือ ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 6) ซึ่งสมรรถนะดังกล่าวนี้จะเกิดขึ้นด้วยการส่งเสริมประสบการณ์จากการเรียนรู้และได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่องผ่านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

จากการปฏิรูปการเรียนรู้ตามแนวทางพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาที่ยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง และเน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ การจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องมีการผสมผสาน บูรณาการสาระความรู้ต่าง ๆ ให้มีความหลากหลายตามความเหมาะสมของผู้เรียนแต่ละระดับ (สุพล วังสินธ์, 2549: 56-59) ผู้เรียนจะต้องมีทักษะและกระบวนการ โดยเฉพาะทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ เพื่อสามารถประยุกต์ใช้คิดแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ ช่วยพัฒนาทักษะในการดำเนินชีวิต ดังหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ และเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 4-5) ซึ่งเน้นผู้เรียนให้มีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้ เน้นการฝึกกระบวนการคิดและทักษะชีวิต ผู้เรียนที่จบการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตในสังคมได้ รวมถึงพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2545) ในหมวดที่ 4 แนวทางการจัดการศึกษา มาตราที่ 24 วรรค 2 และ 3 สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ต้องฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการกับการเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ฝึกให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ดังนั้นผู้สอนจึงต้องส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ มีความรู้ มีความรักที่จะเรียนรู้ มีทักษะการสืบค้นที่ดี รู้จักวิเคราะห์ แยกแยะข้อมูลสารสนเทศที่น่าเชื่อถือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ได้ และที่สำคัญต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546: 1-3)

จากรายงานสรุปผลการวิจัย PISA 2015 ซึ่งเป็นสรุปผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมกับองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา หรือ OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) ดำเนินโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560: 1-18) ประเมินผลการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของไทยอยู่ในช่วงลำดับที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ และแนวโน้มคะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยโดยรวมลดต่ำลง จาก PISA 2012 ถึง PISA 2015 คะแนนวิทยาศาสตร์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งจากผลการประเมินสามารถให้ข้อมูลคุณภาพการศึกษาของชาติไทยว่า ได้มีการเตรียมความพร้อมให้เยาวชนเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ และมีสมรรถนะในการแข่งขันเพียงใด เมื่อเทียบกับประชาคมโลก ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงต้องคำนึงและให้ความสำคัญทั้งสภาพปัจจุบันและอนาคต การจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ พร้อมทั้งมีสมรรถนะ และความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต อันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน รวมถึงส่งเสริมการศึกษาทางเลือกที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน และสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้

ที่มีคุณภาพและสนับสนุนปัจจัยที่ก่อให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2555: 11) ซึ่งสอดคล้องกับทักษะแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยมีผู้เรียนเป็นส่วนร่วมในการเรียนการสอน เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2558: 2) ดังนั้น ความจำเป็นในการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาการคิดวิเคราะห์จึงมีความสำคัญมากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับเป้าหมายสูงสุดของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คือผู้เรียนสามารถเลือก วิเคราะห์ประเมินข้อมูลที่จะนำไปใช้ และสามารถวางแผนเพื่อป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในอนาคตได้ (Zoller, 1993 อ้างอิงใน ญัฐวิทย์ พจนตันติ, 2544: 229) การจัดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ เพื่อปรับปรุงและพัฒนาสภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่สามารถเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ โดยการเรียนรู้จะต้องผ่านกระบวนการคิด การลงมือกระทำ (active) และสร้างความรู้ด้วยตนเอง (สุรางค์ ไคว์ตระกูล, 2556: 210) และการฝึกกระบวนการวิเคราะห์ผ่านกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ ผ่านการแลกเปลี่ยนเรียนรู้รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้และเกิดทักษะกระบวนการคิด (ทิตินา แชมมณี, 2557: 16) ดังนั้น การให้ผู้เรียนสามารถใช้หลักการและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดตัดสินใจ หรือสามารถสนทนาโต้แย้งเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างฉลาดรอบรู้ เกิดประสบการณ์จากการเรียนรู้ และเข้าใจโลกและธรรมชาติ จะนำมาสู่การเพิ่มผลผลิตเชิงเศรษฐกิจของประเทศนั้น เป็นความมุ่งหวังของมาตรฐานวิทยาศาสตร์ศึกษาแห่งชาติ (The National Academy of Science) (Hassard, 2000: 10-11)

การจัดการศึกษาทุกระดับมุ่งฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักตัดสินใจอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยหลักฐานที่มีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ การพัฒนาการคิดวิเคราะห์ผ่านการฝึกฝนให้ผู้เรียนฝึกทักษะจากการอภิปรายโต้แย้ง ฝึกกระบวนการคิด ฝึกการใช้เหตุผล และทบทวนการใช้เหตุผล เพื่อช่วยตัดสินใจว่าข้อมูลนั้นมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ ทั้งนี้เนื่องจากโลกยุคปัจจุบันเป็นยุคข้อมูลข่าวสาร ทั้งสื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้น จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียน รู้จักเรียนรู้วิธีการคิดวิเคราะห์ กล่าวคือ รู้จักแยกแยะวิเคราะห์ ประเมิน และสรุปข้อมูล เพื่อให้สามารถเลือก และใช้ข้อมูลข่าวสารที่ฉับไวได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตามทักษะการคิดวิเคราะห์ ยังไม่พบเห็นมากนักในตัวผู้เรียนจากการศึกษาผลการประเมินมาตรฐานสถานศึกษา พบว่า มาตรฐานที่โรงเรียนส่วนใหญ่ควรได้รับการปรับปรุงคือ มาตรฐานที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ การมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ครูจึงมีความจำเป็นจะต้องให้ความสนใจในการฝึกฝนให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ (เสงี่ยม โตรัตน์, 2556: 26) ในทางกลับกันการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาผู้เรียนมักเข้าใจว่าต้องเน้นการท่องจำเนื้อหาเป็นหลัก ทำให้นักเรียนขาดกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ไม่สามารถคิดและแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าเอกสาร บทความ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบสภาพปัญหาและสาเหตุที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยตรง 3 ด้าน ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของการจัดการศึกษา วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา คือ ด้านกระบวนการเรียนการสอน ด้านการวัดและประเมินผล และด้านนักเรียน (สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2547: 1) ทำให้การจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้น เน้นการถ่ายทอดความรู้จากผู้สอนมากกว่าที่จะให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ การสอนด้วยวิธีบรรยายที่ยังเน้นผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนขาดการฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์และ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546: 5) และจากรายงานการประเมินผลของ PISA ที่กล่าวมา ตัวข้อสอบในการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งมุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์เป็นหลัก ดังนั้นผลการประเมินจึงสามารถสะท้อนคุณภาพการศึกษาที่จำเป็นต้องพัฒนา และส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ให้เกิดขึ้นแก่เด็กไทย นอกจากนี้ยังมีการเสนอให้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ทำการวิเคราะห์ข้อสอบและผลการทดสอบ PISA เพื่อนำมาปรับปรุงการเรียนการสอนที่พัฒนาให้นักเรียนมีทักษะด้านการวิเคราะห์เพิ่มขึ้น และมีความคิดเห็นจากภาคธุรกิจเอกชนว่า ควรมีการสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหา มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยนำประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในสังคมมาฝึกให้นักเรียนรู้จักวิเคราะห์และแก้ปัญหา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2556: 90) และจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนโรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูลในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เมื่อเทียบกับคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศพบว่า ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับพอใช้ (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15, 2560: 1) ผู้สอนจึงมีความจำเป็นต้องให้ความสนใจในการฝึกฝนให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ โดยผู้สอนมีหน้าที่ส่งเสริม กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น และได้เรียนรู้ด้วยตนเอง จนสามารถแก้ปัญหาได้ประสบผลสำเร็จอย่างสร้างสรรค์ (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552: 60) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก จากการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของฮัลลินดา อัลเมอริฟี (2551: 82) อัจฉรา ปานรอด (2555: 80) อติติย์ ชูตระกูลวงศ์ (2556: 129) พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และยังส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิด ซึ่งรูปแบบการเรียนการสอนนี้คือ การเรียนรู้ที่ใช้การสืบเสาะเป็นฐาน (Inquiry-based learning) (กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์, 2556: 15-19)

การโต้แย้งได้รับการยอมรับว่าเป็นกระบวนการหลักที่ใช้ในการสร้างความรู้ และเป็นการคิดที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ ซึ่งกระบวนการสร้างความรู้ถูกพัฒนาด้วยการให้ความหมาย ข้อมูลและนำเสนอคำอธิบายที่สร้างนั้นต่อสังคมเพื่อให้เกิดการวิเคราะห์วิจารณ์ (Sampson and Clark, 2009: 458) ซึ่งจากการบูรณาการขั้นตอนการสอนด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งโดยคณะผู้วิจัยของประเทศสหรัฐอเมริกา จากงานวิจัยของ Sampson, et al. (2011) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การระบุนิยาม เป็นการนำเสนอสถานการณ์หรือคำถามเพื่อสร้างความสนใจ ให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ สถานการณ์เชื่อมโยงกับความรู้เดิม จนเกิดข้อสงสัยนำไปสู่การระบุนิยาม 2) การสำรวจและรวบรวมข้อมูล เป็นการออกแบบการสำรวจตรวจสอบสถานการณ์ที่ศึกษา รวมถึงการดำเนินการสืบค้นสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูล จัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลจนสามารถสร้างเป็นข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ 3) การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว เป็นการสร้างข้อโต้แย้งของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม เพื่ออธิบายผลการสำรวจตรวจสอบสถานการณ์ที่ได้ศึกษาค้นคว้า 4) กิจกรรมการโต้แย้ง เป็นการนำเสนอผลจากการสร้างข้อโต้แย้งของกลุ่ม ให้การข้อโต้แย้งต่อกลุ่มเพื่อนเพื่ออภิปรายและวิจารณ์ เพื่อมุ่งหาคำตอบของสถานการณ์ที่มีหลักฐานและเหตุผลสนับสนุน 5) การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ เป็นการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบรายบุคคล เพื่อลงข้อสรุปจากกิจกรรมการโต้แย้ง 6) การตรวจสอบโดยเพื่อน

เป็นกิจกรรมที่ได้จากเพื่อนประเมินเพื่อน โดยให้เพื่อนประเมินรายงานตามเกณฑ์การประเมินที่ได้กำหนดไว้ และ 7) การปรับปรุงรายงาน เป็นการแก้ไขและปรับปรุงรายงานผลการสำรวจจากสิ่งที่เขียนเสนอแนะเพิ่มเติมในรายงาน จากการศึกษางานวิจัยของ Sampson, et al. (2011) ที่ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาปฏิบัติการเคมีด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) ที่มีต่อการมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (Scientific argumentation) และทักษะการเขียนข้อความโต้แย้ง (Craft written arguments) พบว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบที่สะท้อนให้เห็นกระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดวิเคราะห์ ดังนั้นจึงเป็นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีจุดมุ่งหมายให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งรวมถึงความสามารถในการคิด การให้เหตุผล การประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์ แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังกล่าวประการหนึ่งคือ การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีส่วนช่วยส่งเสริมความสามารถของนักเรียน ทั้งการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความเข้าใจในทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติจริงควบคู่กับการปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (ทีศนา แชมมณี, 2545: 17-20)

ดังนั้นจากปัญหาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาและที่สำคัญมีการคิดวิเคราะห์ ด้วยการส่งเสริมการคิดควบคู่ไปกับการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและการคิดวิเคราะห์ และเพื่อเป็นแนวทางในการดำรงชีวิตในสังคม ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน โดยใช้หลักวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหา รวมทั้งเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและสนุกสนานกับการเรียน ตลอดจนพัฒนาด้านวินัย คุณธรรม และจริยธรรมแก่ผู้เรียนไปพร้อมกัน

คำถามวิจัย

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งจะช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา และการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ความสำคัญและประโยชน์ของการวิจัย

1. เป็นแนวทางให้นักเรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง
2. เป็นแนวทางในการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์เรียนรู้วิธีการแยกแยะ แก้ปัญหาทางสังคมเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
3. ใช้เป็นข้อมูลในการศึกษาวิจัยต่อไปสำหรับหน่วยงานหรือบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 261 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 1 ห้องเรียน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 นักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาโดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก โดยกำหนดให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยาพื้นฐาน หน่วยที่ 1 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 รวมระยะเวลา 6 สัปดาห์ จำนวน 18 ชั่วโมง

5. ตัวแปรที่ศึกษา

- 5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง
- 5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา
 - 5.2.2 การคิดวิเคราะห์
 - 5.2.3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง หมายถึง ลักษณะการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Sampson, et al., 2011) ซึ่งประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) การระบุภาระงาน เป็นการนำเสนอสถานการณ์ หรือคำถามเพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์สถานการณ์เชื่อมโยงกับความรู้เดิม จนเกิดข้อสงสัยนำไปสู่การระบุภาระงาน
- 2) การสำรวจและรวบรวมข้อมูล เป็นการออกแบบการสำรวจตรวจสอบสถานการณ์ที่ศึกษา รวมถึงการดำเนินการสืบค้น สำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูล จัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลจนสามารถสร้างเป็นข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์
- 3) การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว เป็นการสร้างข้อโต้แย้งของผู้เรียนแต่ละกลุ่มเพื่ออธิบายผลการสำรวจตรวจสอบสถานการณ์ที่ได้ศึกษาค้นคว้า
- 4) กิจกรรมการโต้แย้ง เป็นการนำเสนอผลจากการสร้างข้อโต้แย้งของกลุ่ม ที่ให้การโต้แย้งต่อกลุ่มเพื่อน เพื่ออภิปรายและวิจารณ์เพื่อมุ่งหาคำตอบของสถานการณ์ที่มีหลักฐานและเหตุผลสนับสนุน
- 5) การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ เป็นการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบรายบุคคล เพื่อลงข้อสรุปจากกิจกรรมการโต้แย้ง
- 6) การตรวจสอบโดยเพื่อน เป็นกิจกรรมเพื่อนประเมินเพื่อน โดยให้เพื่อนประเมินรายงานตามเกณฑ์การประเมินที่ได้กำหนดไว้
- 7) การปรับปรุงรายงาน เป็นการแก้ไขและปรับปรุงรายงานผลการสำรวจจากสิ่งที่เขียนเสนอแนะเพิ่มเติมในรายงาน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หมายถึง ความสามารถของแต่ละบุคคลจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ สำหรับทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) และหลังเรียน (Posttest)

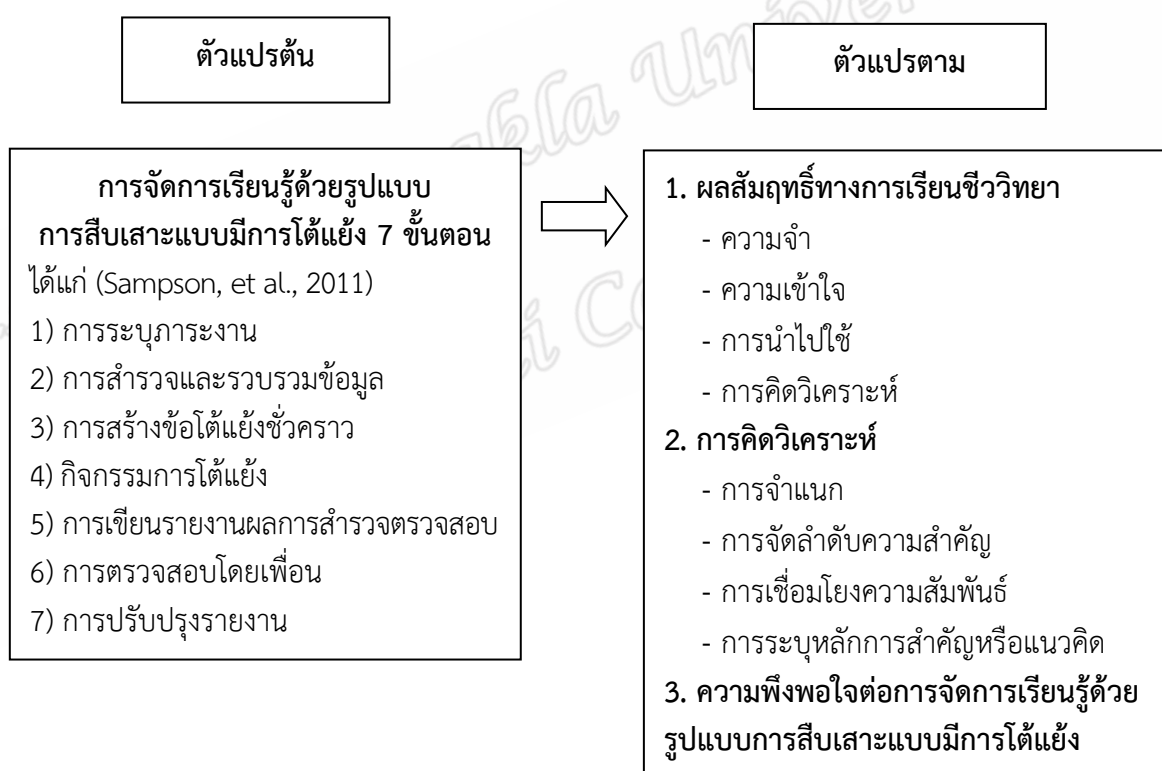
3. การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะ การคิดพิจารณาใคร่ครวญ ไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจอย่างละเอียดรอบคอบมีเหตุผล ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยอ้างอิงจากตัวอย่างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ที่มีองค์ประกอบ

จำแนก จัดลำดับความสำคัญ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบของข้อมูล และระบุหลักการสำคัญหรือแนวคิดในเนื้อหาความรู้ (ไพฑูริย์, สีนลาร์ตัน, นวลจิตต์, เขวกีรติพงศ์ และ ไสว ฟ้าขาว, 2557)

4. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ซึ่งวัดจากแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการวิจัยโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะ แบบมีการโต้แย้ง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปรอบการวิจัยได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นพื้นฐานในการวิจัยดังนี้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ลักษณะการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ความหมายของการโต้แย้ง
องค์ประกอบของการโต้แย้ง
ความสำคัญของการโต้แย้งสำหรับการศึกษาทางวิทยาศาสตร์
ที่มาของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ความหมายของการคิดวิเคราะห์
ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
ลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์
แนวทางในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์
แนวทางการสอนให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่เหมาะสมในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ รูปแบบหนึ่ง คือ การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนรู้วิทยาศาสตร์และสามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปพัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองและประเทศชาติ

ความสามารถที่จำเป็นต่อการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ระบุคำถามและแนวคิดที่แนะแนวทางการสำรวจทางวิทยาศาสตร์
2. ออกแบบและสร้างการสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์
3. ใช้เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ในการพัฒนาการสำรวจและสื่อสาร
4. สร้างและแก้ไขการอธิบายทางวิทยาศาสตร์และรูปแบบโดยใช้เหตุผลและวิเคราะห์ คำอธิบายและรูปแบบต่าง ๆ
5. สื่อสารและปกป้องข้อตกลงทางวิทยาศาสตร์

ความเข้าใจเกี่ยวกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. นักวิทยาศาสตร์ใช้การสืบเสาะหาความรู้เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับระบบกายภาพชีวภาพหรือออกแบบระบบ
2. นักวิทยาศาสตร์ตรวจสอบหาเหตุผลที่หลากหลาย
3. นักวิทยาศาสตร์ใช้เทคโนโลยีในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล
4. คณิตศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
5. การอธิบายทางวิทยาศาสตร์ใช้เหตุผลและหลักฐาน
6. ผลจากการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความรู้และวิธีการใหม่

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ จะต้องคำนึงถึงลักษณะสำคัญทั้งหมดของการสืบเสาะหาความรู้ ครูจะต้องนำไปใช้ในขั้นตอนต่าง ๆ ของการเรียนการสอน หรือในกิจกรรมการเรียนอย่างเหมาะสม ความเข้มข้นของการนำการสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ในชั้นเรียน เพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วม และบทบาทของครูที่มีส่วนชี้นำมากหรือน้อย ในบางกรณีที่เนื้อหาที่มีความซับซ้อน ครูควรมีบทบาทชี้นำเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดง ความสามารถออกมามากขึ้นในขั้นตอนต่อ ๆ ไป เช่น การใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสังเกตและคิด การตั้งคำถาม ครูอาจเริ่มด้วยการชี้แนะให้นักเรียนสังเกตอย่างละเอียดและถามคำถามก่อน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดสงสัยและตั้งคำถามต่อไป หรือในการวิเคราะห์ข้อมูล การอธิบาย การลงข้อสรุป ครูก็อาจต้องชี้แนะวิธีการเพื่อเป็นแนวทางให้กับนักเรียน

สิ่งสำคัญที่ต้องตระหนักอย่างยิ่ง คือ การเรียนการสอนที่ยึดแนวทางการสืบเสาะหาความรู้ ครูจะมีบทบาทสำคัญในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้กลวิธีการสอนที่เหมาะสม และทำหน้าที่ สนับสนุนอำนวยความสะดวก (facilitator) ในระหว่างที่มีการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วม

ในการเรียนมากที่สุดและเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ สอดคล้องตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตร แต่ครูควรพยายามให้นักเรียนมีบทบาทในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองให้มากขึ้นเป็นลำดับ ดังตาราง 1

ตาราง 1 องค์ประกอบสำคัญและระดับการสืบเสาะหาความรู้

องค์ประกอบ สำคัญของการสืบ เสาะหาความรู้	ระดับการสืบเสาะหาความรู้ มาก-----ระดับที่นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้-----น้อย น้อย-----ระดับที่ครูนำการสืบเสาะหาความรู้-----มาก			
	นักเรียนมุ่งมั่น สังเกตและตั้ง คำถามที่สงสัย อยากรู้	นักเรียนตั้งคำถาม ด้วย ตนเอง	นักเรียนเลือก คำถามที่มีอยู่ แล้วตั้งคำถาม ใหม่	นักเรียนทำความเข้าใจ คำถามที่ ครูให้หรือจาก วัสดุอุปกรณ์ที่จัด ให้ หรือจากสื่อ ต่าง ๆ
นักเรียนให้ความสำคัญกับ ประจักษ์ พยานที่ สัมพันธ์กับคำถาม	นักเรียนระบุสิ่งที่ เป็น ประจักษ์ พยานและ เก็บรวบรวมข้อมูล	นักเรียนเก็บ รวบรวม ข้อมูล	นักเรียนใช้ข้อมูล และ วิเคราะห์ ข้อมูล	นักเรียนได้รับการ ชี้แนะ ข้อมูลและวิธี วิเคราะห์ข้อมูล
นักเรียนสร้าง คำอธิบายจาก ประจักษ์ พยาน นักเรียนสร้าง คำอธิบายจาก ประจักษ์ พยาน	นักเรียนสร้าง คำอธิบายและสรุป จากประจักษ์พยาน	นักเรียนได้รับการ แนะนำการ สร้าง คำอธิบาย จากประจักษ์ พยาน	นักเรียนได้รับการ แนะนำแนวทางที่ เป็นไปได้ในการ สร้าง คำอธิบาย จากประจักษ์ พยาน	นักเรียนได้รับการ ชี้แนะให้ ใช้ ประจักษ์พยาน ในการ สร้าง คำอธิบาย
นักเรียนเชื่อมโยง คำอธิบายกับ ความรู้ วิทยาศาสตร์	นักเรียนประเมิน อย่าง อิสระในการ เชื่อมโยง คำอธิบาย กับความรู้ วิทยาศาสตร์และ ความรู้อื่น ๆ	นักเรียนมุ่งการ เชื่อมโยง คำอธิบายไปที่ ความรู้ วิทยาศาสตร์	นักเรียนเชื่อมโยง ความรู้ วิทยาศาสตร์ เท่าที่เป็นไปได้	นักเรียนได้รับการ แนะนำ การ เชื่อมโยงความรู้ วิทยาศาสตร์

องค์ประกอบ สำคัญของการสืบ เสาะหาความรู้	ระดับการสืบเสาะหาความรู้ มาก-----ระดับที่นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้-----น้อย น้อย-----ระดับที่ครูนำการสืบเสาะหาความรู้-----มาก			
นักเรียนวินิจฉัย คำอธิบายและ สื่อสารให้ ผู้อื่น เข้าใจ	นักเรียนสร้างการ สื่อสาร คำอธิบาย อย่างมีเหตุผล	นักเรียนได้รับ การ แนะนำให้ พัฒนาการ สื่อสาร คำอธิบาย	นักเรียนได้รับการ แนะนำแนวทาง การ สื่อสารที่ ชัดเจน	นักเรียนได้รับ การแนะนำ วิธีการในการ สื่อสาร คำอธิบาย

ที่มา: National Research Council [NRC] (2000: 29). Inquiry and The National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning. Washington D.C.: National Academy Press. ที่มา: National Research Council [NRC] (2000: 29). Inquiry and The National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning. Washington D.C.: National Academy Press.

จากความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จะเห็นได้ว่า วิทยาศาสตร์ คือการสืบเสาะหาความรู้ (Science as inquiry) การสืบเสาะหาความรู้จึงนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจ แนวความคิด หลักทางวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ทฤษฎีสรณนิยม (Constructivism) เป็นทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีสาระสำคัญดังนี้

ทฤษฎีสรณนิยมหลักการว่า ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ใหม่ จากพื้นฐานความรู้เดิม Hoover (1991) การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวนักเรียน โดยนักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิม

ทฤษฎีสรณนิยมเป็นทฤษฎีทางสติปัญญา (Theory of Cognition) ที่มีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยา สังคมวิทยา และการศึกษา (Hoover, 1991) ซึ่งความเชื่อพื้นฐานของทฤษฎีสรณนิยมมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) ที่อธิบายว่า คนทุกคนจะมีการเรียนรู้ไปตามลำดับขั้น จากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (Cognitive Structure) หรือที่เรียกว่า “Schema” โครงสร้างทางปัญญานี้เกิดจากความพยายามทางความคิด หากการใช้ความรู้เดิมทำนายเหตุการณ์ได้ถูกต้องจะทำให้โครงสร้างทางปัญญาของบุคคลคงเดิม แต่ถ้าหากการคาดคะเนไม่ถูกต้องจะเกิดภาวะไม่สมดุล (Disequilibrium) การรับข้อมูลเข้าสู่โครงสร้างทางปัญญาผ่านกระบวนการดูดซึม (Assimilation) และเมื่อเกิดภาวะที่ไม่สมดุลขึ้น ส่งผลให้เกิดกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (Accommodation) ทำให้เกิดการเรียนรู้

อย่างมีความหมาย (ทิสนา แชมมณี, 2557: 90-96) Driver และ Oldham (1986: 105-122) ได้ระบุ ลักษณะและขั้นตอนการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคินิยม ไว้ดังนี้

1. ขั้นนำ (Orientation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะรับรู้ถึงจุดมุ่งหมายและมีแรงจูงใจในการเรียน บทเรียน

2. ขั้นล้าวงความคิด (Elicitation) เป็นขั้นที่ผู้เรียนแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีอยู่ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน วิธีการที่ผู้เรียนแสดงออกอาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่มการให้ผู้เรียนออกแบบ โปสเตอร์ หรือการให้ผู้เรียนเขียนเพื่อแสดงความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่

3. ขั้นปรับเปลี่ยนแนวความคิด (Restructuring of ideas) เป็นขั้นตอนที่สำคัญประกอบด้วย ขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

3.1 การทำความเข้าใจและแลกเปลี่ยนความคิด (Clarification and exchange of ideas) ผู้เรียนจะเข้าใจได้ดีขึ้น เมื่อได้พิจารณาความแตกต่างและความขัดแย้งระหว่างความคิดของตนเองกับผู้อื่น

3.2 สร้างความคิดใหม่ (Construction of new ideas) จากการอภิปรายและ สาธิตผู้เรียนจะเห็นแนวทาง รูปแบบวิธีการที่หลากหลาย.ในการตีความปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ แล้วกำหนดความคิดใหม่

3.3 ประเมินความคิดใหม่ (Evaluation of the new ideas) โดยการทดลอง หรือการคิดอย่างลึกซึ้งซึ่งผู้เรียนควรหาแนวทางที่ดีที่สุดในการทดลอง ความคิดในขั้นตอนนี้ผู้เรียน อาจจะรู้สึกไม่พึงพอใจความคิดความเข้าใจที่เคยมีอยู่เนื่องจากหลักฐานการทดลองสนับสนุนแนวคิด ใหม่มากกว่า

4. ขั้นนำความคิดไปใช้ (Application of ideas) เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสใช้ แนวคิดหรือความรู้ความเข้าใจที่พัฒนาขึ้น มาใหม่ในสถานการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่คุ้นเคยและไม่คุ้นเคย

5. ขั้นทบทวน (Review) เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผู้เรียนจะได้ทบทวนว่าความคิดความเข้าใจ ของเขาได้เปลี่ยนไป โดยการเปรียบเทียบความคิดเมื่อเริ่มต้นบทเรียนกับความคิดเมื่อสิ้นสุดบทเรียน Jia (2010: 1913-9020) ได้สรุปแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีสรคินิยม ดังนี้

1. ความรู้ คือ คำอธิบายและสมมติฐาน ไม่ใช่คำตอบสุดท้ายของทุกคำถาม ความรู้ ไม่สามารถสรุปเป็นกฎของธรรมชาติได้ถูกต้อง การแก้ปัญหาบางปัญหาต้องผ่านการวิเคราะห์ แต่ละ บุคคลมีความเข้าใจในเรื่องเดียวกันไม่ตรงกันขึ้น อยู่กับความรู้และประสบการณ์ที่แตกต่างกันของ แต่ละบุคคล

2. การเรียนรู้ คือ กระบวนการที่บุคคลสร้างโครงสร้างทางปัญญา โดยเริ่มจากการรับ ข้อมูลแล้วสร้างความหมายโดยการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่

3. นักเรียนมีความรู้และประสบการณ์เดิม ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงควรดึง ความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนออกมาเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์ใหม่

4. ครูมีบทบาทเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ เป็นผู้แนะนำและให้คำปรึกษาแก่นักเรียน จึงเป็นการเปลี่ยนจากครูเป็นศูนย์กลางมาสู่นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ภายใต้การแนะนำและดูแลของครู

การศึกษาทฤษฎีสรรคนิยมสรุปได้ว่า ทฤษฎีสรรคนิยมเป็นทฤษฎีทางสติปัญญาที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่อธิบายว่า การเรียนรู้เกิดจากการนำสิ่งที่พบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา โดยผ่านกระบวนการดูดซึม ถ้าความรู้ใหม่ไม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมจะเกิดความขัดแย้งทางปัญญาทำให้เกิดภาวะไม่สมดุล ส่งผลให้เกิดกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา หากความรู้ใหม่สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม

ลักษณะการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

National Science Education Standards (NRC, 1996) ได้กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนตั้งคำถาม ซึ่งคำถามมาจากประสบการณ์ การทดลอง การสังเกต หรือการเก็บรวบรวมข้อมูล ใช้ข้อมูลประกอบการอธิบายข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์
2. ผู้เรียนอธิบายคำถามโดยใช้หลักฐานที่มีอยู่ประกอบการอธิบาย หลักฐานนั้นอาจจะมาจากการสังเกตหรือการทดลองก็ได้
3. ในการสืบเสาะหาความรู้จะเน้นความสำคัญในการอธิบายหลักฐานและตัวหลักฐานมากกว่าเกณฑ์และลักษณะของหลักฐาน
4. มีการประเมินผู้เรียนจากการอธิบายข้อมูลของผู้เรียน หรือการสนทนา จากนั้นครูนำเสนอข้อคิดเห็น ข้อชี้แนะ เพื่อให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงเหตุผลเข้ากับความรู้ทางวิทยาศาสตร์
5. ผู้เรียนนำเสนอผลที่ได้ มีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ มีการถามคำถามและให้เหตุผล

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ยังเป็นกิจกรรมที่ผสมผสานระหว่างการลงมือปฏิบัติกับกระบวนการทำกิจกรรม ซึ่งนักเรียนจะได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง มีทักษะการสังเกตและจิตวิทยาศาสตร์ การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กระตุ้นให้นักเรียนได้เชื่อมโยงความรู้เดิมผ่านการสังเกตและใช้หลักฐานที่ได้จากการสังเกตนำมาเพิ่มความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ตนเองและสามารถนำหลักฐานที่มีไปอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (Bass, Contant, and Carin, 2009) ลักษณะการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลาย มีการอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองค้นพบจากหลักฐานที่มีอยู่ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และมีการประเมินตนเอง หรือการประเมินโดยครูจากหลักฐานที่มีอยู่

ลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้

ลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ตามที่กล่าวไว้ในเอกสาร National Science Education Standards (NRC, 2000) มี 5 ลักษณะ ดังนี้

1. นักเรียนมีส่วนร่วมในประเด็นคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนด้วยวัตถุ สิ่งของ ปัญหา การทดลองหรือสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดคำถามหรือสงสัยในสิ่งนั้น โดยคำถามที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมอาจเกิดขึ้นจากตัวนักเรียนเอง ครู สื่อการสอน หรือแหล่งการเรียนรู้อื่น ๆ โดยคำถามที่ตั้งจะมีลักษณะเป็นคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การสำรวจ ตรวจสอบ การเก็บรวบรวมข้อมูลและใช้ข้อมูลเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ

2. นักเรียนหาหลักฐานเพื่อนำไปสู่การสร้างคำอธิบายเพื่อตอบคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ นักเรียนใช้หลักฐานในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การลงมือปฏิบัติ การทดลอง การมีปฏิสัมพันธ์กับครู สื่อการเรียนการสอนหรือการค้นคว้าจากแหล่งเรียนรู้

3. นักเรียนสร้างคำอธิบายจากหลักฐานเพื่อตอบคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ และผลที่เกิดจากเหตุ การอธิบายต้องมีความสอดคล้องกับหลักฐานที่ได้จากการสังเกตและการทดลอง ซึ่งการอธิบายนั้น มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมและความรู้ที่ได้ค้นพบ โดยอาศัยหลักฐานที่นักเรียนได้สำรวจ ตรวจสอบ ในการอธิบายของนักเรียน ครูอาจถามคำถาม เพื่อให้ให้นักเรียนอธิบายความรู้ด้วยตนเอง และครูอาจถามคำถามเพื่อนำไปสู่การอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์

4. นักเรียนประเมินการเชื่อมโยงคำอธิบายไปสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีการประเมินเกี่ยวกับสิ่งที่ได้อธิบายจากหลักฐานที่มีอยู่ โดยเปรียบเทียบกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับในปัจจุบัน ซึ่งการอธิบายนี้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบคำถามโดยใช้คำอธิบายจากหลักฐานที่ค้นพบ และประเมินคำอธิบายด้วยการตรวจสอบผลการอธิบายของตนเองกับครู หรือสื่อการเรียนการสอนอื่น ๆ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง ซึ่งขั้นตอนนี้เป็นการปรับความรู้ที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนนำไปสู่แนวคิดวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

5. นักเรียนสื่อสารและพร้อมแสดงหลักฐานที่สนับสนุนคำอธิบายดังกล่าวกับผู้อื่น นักเรียนได้แลกเปลี่ยนการอธิบายเกี่ยวกับผลการศึกษาของตนเองกับผู้อื่นพร้อมทั้งแสดงหลักฐานที่สนับสนุนคำอธิบายดังกล่าวกับผู้อื่น เพื่อนักเรียนจะได้ประเมินตนเอง ตรวจสอบความรู้เดิมกับแนวคิดที่ได้ค้นพบเพิ่มเติม ซึ่งโอกาสนี้ครูจะได้ประเมินพัฒนาการของนักเรียนสามารถวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การทำผังแนวคิด การเล่นเกมตอบคำถาม การเขียนบันทึกสิ่งที่ได้เรียนรู้ เป็นต้น ซึ่งสามารถนำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ตามระดับการมีบทบาทของนักเรียนและครู

ประเภทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

Trowbridge and Bybee (1996) และ Carin and Sund (1980) ได้แบ่งประเภทการสืบเสาะหาความรู้เป็น 2 ประเภท โดยใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์

1. การสืบเสาะหาความรู้แบบแนะแนวทาง (Guided Inquiry) โดยครูเป็นผู้เตรียมข้อมูลพื้นฐาน และใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหา ครูต้องคอยแนะนำนักเรียนโดยมีเป้าหมายเป็นความสำเร็จ การแนะนำนั้นอาจอยู่ในรูปคำถามที่ช่วยให้นักเรียนคิดหาวิธีการทดลองที่เป็นไปได้

2. การสืบเสาะหาความรู้แบบอิสระ (Free Inquiry) นักเรียนจะเป็นผู้ระบุสิ่งที่เรียนเองหลังจากที่มีความรู้หรือเรียนวิธีการที่ใช้แก้ปัญหาเพียงพอแล้ว

กิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 2 แบบนี้ ครูมีการแนะแนวทางในการเรียนการสอนต่างกัน การจัดกิจกรรมสำเร็จรูป ครูมีการแนะแนวทางในการทำกิจกรรมมาก ทำให้การเรียนการสอนโดย การจัดกิจกรรมสำเร็จรูปเป็นการเรียนการสอนที่มีระดับการสืบเสาะหาความรู้ต่ำ กล่าวคือ นักเรียนมีโอกาสค้นคว้า หาความรู้ด้วยตนเองน้อย ในทางตรงกันข้าม การจัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทาง ครูมีการชี้แนะ แนวทางในการทำกิจกรรมน้อย ทำให้การเรียนการสอนโดยการจัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทาง เป็นการเรียนการสอนที่มีระดับการสืบเสาะหาความรู้มากขึ้น คือ นักเรียนมีโอกาสได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองมากขึ้นในการเรียน

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นมีหลายประเภทขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก นักการศึกษาหลายท่านได้จำแนกประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

Sund and Trowbridge (1973) และ Carin and Sund (1980 อ้างถึงใน พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข, 2548) ได้จำแนกประเภทของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 3 ประเภท โดยใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์ดังนี้ คือ

1) การสืบเสาะหาความรู้แบบมีการกำหนดแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล เตรียมอุปกรณ์เครื่องมือไว้เรียบร้อยแล้ว นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลอง ทำกิจกรรมตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่มีคำแนะนำปฏิบัติการหรือกิจกรรมสำเร็จรูป (structured laboratory) การสืบเสาะหาความรู้ประเภทนี้ ครูและนักเรียนมีบทบาทเท่าเทียมกัน ซึ่งเป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่มีระดับที่ง่ายที่สุด เหมาะกับนักเรียนที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์กับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาก่อน

2) การสืบเสาะหาความรู้แบบไม่มีการกำหนดแนวทาง (Less Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผน (teacher planned investigation) โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง ทำการทดลองจนถึงสรุปผลการทดลอง โดยมีครูคอยเป็นผู้อำนวยการความสะอาด ซึ่งอาจเรียกวิธีนี้ว่าเป็นการสืบเสาะหาความรู้แบบไม่กำหนดแนวทาง (unstructured laboratory) การสืบเสาะหาความรู้ประเภทนี้ครูมีบทบาททดลองเมื่อเทียบกับ วิธีในข้อ 1 นักเรียนมีบทบาทมากขึ้น ซึ่งเป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ซับซ้อนกว่าแบบที่ 1

3) การสืบเสาะหาความรู้แบบอิสระ (Free Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (student planned investigation) เป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา วางแผนการทดลอง ดำเนินการทดลอง เก็บข้อมูล ตลอดจนสรุปผลการทดลองด้วยตัวนักเรียนเอง การสืบเสาะหาความรู้ประเภทนี้ นักเรียนมีอิสระเต็มที่ในการศึกษาความสนใจ ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้น ซึ่งครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดปัญหาด้วยตัวเอง จะเห็นได้ว่านักเรียนมีบทบาทมากที่สุด ส่วนครูมีบทบาทน้อย หรือไม่มีเลย ซึ่งเป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่มีระดับซับซ้อนและยากที่สุด

รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

หัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ คือปัญหาต้องมีความหมายต่อตัวผู้เรียนและท้าทายผู้เรียนให้เกิดความรู้สึกลอยใต้น้ำแสวงหาคำตอบโดยมีความรู้เป็นเป้าหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Joyce and Weil, 1996 อ้างใน ทิศนา แคมมณี, 2552)

รูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีอยู่ด้วยกันหลายแนวทาง และมีการพัฒนารูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาเอกสารสามารถสรุปรูปแบบวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ได้ดังนี้

Wilder and Shuttlesworth (2005 cited Karplus and Their, 1961) ได้เสนอวงจรการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เริ่มจากการสนับสนุนของ National Science Foundation ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ประถมศึกษาปี 1960 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนจะเรียนรู้ผ่านการทำกิจกรรม และมีประสบการณ์ที่คงทนจากการสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. ขั้นแนะนำแนวคิด (Concept Introduction) นักเรียนให้ความหมายเกี่ยวกับแนวคิดที่ได้จากการสำรวจโดยอาจได้รับคำแนะนำจากครู
3. ขั้นนำแนวคิดไปประยุกต์ใช้ (Concept Application) นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งขั้นตอนเหล่านี้จะกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามสำหรับการค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ของนักการศึกษากลุ่ม BSC (1997) (Biological Science Curriculum Society) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับความรู้หรือแนวคิดเดิมที่ตนมีอยู่ เรียกรูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้ว่า วงจรการเรียนรู้ 5Es (Inquiry cycle) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) จุดประสงค์ที่สำคัญของขั้นตอนนี้ คือ กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ในกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน ควรเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นทำให้ผู้เรียนสนใจที่จะศึกษาความคิดรวบยอด กระบวนการ หรือทักษะ และมีการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ปัจจุบัน
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความคิดรวบยอด กระบวนการ และทักษะร่วมกันผ่านการลงมือทำกิจกรรม และผู้เรียนแต่ละคนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน ขั้นตอนนี้ทำให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่ยังไม่ถูกต้องและยังไม่สมบูรณ์จากการอธิบายและยกตัวอย่าง
3. การอธิบาย (Explain) ขั้นตอนนี้ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดจากการทำกิจกรรม ครูควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันเกี่ยวกับทักษะหรือพฤติกรรมการเรียนรู้ การอธิบายนั้นต้องการให้ผู้เรียนได้ข้อสรุปร่วมกันและเชื่อมโยงกับสิ่งที่เรียนรู้ ครูมีบทบาทในการชี้แนะเกี่ยวกับการสรุปหรือการอธิบายในรายละเอียด
4. การขยายความรู้ (Elaborate) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ทำให้ผู้เรียนขยายหรือเพิ่มเติมความรู้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกทักษะและปฏิบัติตามที่ผู้เรียนต้องการเป้าหมายที่สำคัญ คือ ครูควรชี้แนะให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้กับชีวิตประจำวัน
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะได้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับการอธิบายความรู้ความเข้าใจของตนเอง ครูควรกระตุ้นให้ผู้เรียนประเมินความสามารถของตนเอง และทำให้ครูสามารถประเมินความรู้ความเข้าใจและพัฒนาทักษะของผู้เรียนด้วย

การโต้แย้ง

ความหมายของการโต้แย้ง

การโต้แย้ง (Argumentation) หมายถึง ผลที่ได้จากผลลัพธ์ของบุคคลหรือกลุ่มคนที่ถาม และอธิบาย แล้วแสดงเหตุผลหรือทัศนคติ เพราะเนื่องจากการโต้แย้งนั้นเกิดจากบุคคลตั้งแต่ 2 คนหรือกลุ่มคนที่มีทัศนคติหรือความเห็นที่ตรงข้ามกัน (Khun and Udell, 2003: 1245-1260)

Driver, Newton, and Osborne, (2000)., Zohar และ Nemet (2000) กล่าวว่า การโต้แย้งเป็นทักษะที่เกิดจากขอบเขตของการศึกษาที่เกี่ยวกับวิธีการสร้าง และการอ้างเหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อกล่าวอ้างที่นำไปสู่ข้อสรุป

การโต้แย้ง (Argumentation) หมายถึง วิธีการสร้างและอ้างเหตุผล เพื่อสนับสนุน ข้อกล่าวอ้างไปสู่ข้อสรุป (Driver, Newton, and Osborne, 2000., Zohar and Nemet, citing Sadler, 2002: 6)

การโต้แย้ง (Argumentation) คือ รูปแบบของการอภิปรายที่จะต้องมีการจัดสรร โดยเด็ก และสอนอย่างชัดเจนผ่านการเรียนการสอนที่เหมาะสม หน้าที่คือการสอนและการสร้างแบบจำลอง (Mason, 2006: 9) คัดค้านทฤษฎีของอีกฝ่ายหนึ่ง

ความสามารถในการโต้แย้ง หมายถึง ความสามารถในการแสดงทฤษฎีที่แตกต่างกันระหว่างบุคคล 2 ฝ่าย โดยแต่ละฝ่ายพยายามใช้ข้อมูล สถิติ หลักการเหตุผล การอ้างถึงทฤษฎีของผู้รู้เพื่อสนับสนุนทฤษฎีของตนและใช้เป็นขั้นตอนของการนิรนัยเหตุผลตั้งแต่ 1 ข้อหรือมากกว่าสำหรับข้อมูลที่ใช้นั้น เรียกว่าหลักฐานสนับสนุน การโต้แย้ง ส่วนข้อสรุปเรียกว่าข้อกล่าวอ้างของการโต้แย้ง และหลักฐานสนับสนุนการโต้แย้งจะเป็นการให้เหตุผลสำหรับ ข้อกล่าวอ้างในการโต้แย้ง (Besnard and Hunter, 2008: 2)

องค์ประกอบของการโต้แย้ง

Toulmin (2003), Cheng and Chen (2009) เป็นผู้พัฒนารูปแบบมีการโต้แย้งและเสนอองค์ประกอบของการโต้แย้งดังนี้

1. ข้อมูล (Data) คือ ข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาที่โต้แย้งสำหรับใช้สนับสนุนข้อกล่าวอ้าง
2. ข้อกล่าวอ้าง (Claim) คือข้อสรุปที่จะนำไปสู่การโต้แย้ง
3. เหตุผลสนับสนุน (Warrant) คือเหตุผล กฎเกณฑ์ หลักการที่เสนอเพื่อทำให้ความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้างมีความน่าเชื่อถือ
4. หลักฐานการสนับสนุนเพิ่มเติม (Backing) คือ ข้อตกลงเบื้องต้นที่ยอมรับโดยทั่วไปที่ใช้สร้างความน่าเชื่อถือได้ของเหตุผลสนับสนุน
5. เงื่อนไขเสริม (Qualifier) คือ สิ่งที่ระบุถึงเงื่อนไข หรือสถานการณ์ที่ทำให้เชื่อว่าข้อกล่าวอ้างที่มีความเป็นจริง
6. เหตุผลคัดค้าน (Rebuttal) คือ สิ่งที่กำหนดสภาพหรือเงื่อนไขที่กล่าวอ้างไม่เป็นจริง

ความสำคัญของการโต้แย้งสำหรับการศึกษาทางวิทยาศาสตร์

การศึกษาทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้เน้นเพียงแค่ว่า นักเรียนต้องเรียนรู้อะไร แต่จะต้องรู้ด้วยว่าจะเรียนรู้อย่างไร และทำไมต้องมีการเรียนรู้ภายใต้ข้อตกลงที่รู้ว่า บุคคลที่จะรู้วิทยาศาสตร์นั้นต้องสามารถหาวิธีการที่จะนำไปสู่การสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ การพิสูจน์หลักฐาน การสร้างข้อกล่าวอ้าง การหาเหตุผลสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง และการสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้งในทางวิทยาศาสตร์ กลยุทธ์ทางการคิดเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งของแนวคิดพื้นฐานทางความรู้วิทยาศาสตร์ (Youre et al., 2007; citing Lin and Mintzes, 2010: 1) การเรียนรู้ทักษะการโต้แย้งสามารถทำให้คนเราเข้าใจในแนวคิดหรือมุมมองของคนอื่น สามารถประเมินค่าของความเหมาะสมหรือความจำเป็นเห็นพ้องที่มีอยู่ สามารถ

ใช้เหตุผลที่ถูกต้องในการตัดสินใจด้วยตัวเอง เมื่อนักเรียนรู้วิธีการสร้างข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่มีเหตุผลจะสามารถบูรณาการทักษะการคิดความรู้ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ที่เฉพาะเจาะจงผู้เรียนสามารถที่จะใช้เหตุผลที่ดีกว่าในการให้เหตุผลสนับสนุนจากประเด็นปัญหาด้วยตนเองและในที่สุดก็จะเป็นการเตรียมที่ดีกว่าเพื่อที่จะส่งเสริมการโต้แย้งในประเด็นที่มีข้อขัดแย้งกัน

ทฤษฎีที่สนับสนุนการโต้แย้ง สรุปลได้ 3 ประเด็นที่แตกต่างกันดังนี้

(Aufschnaiter, Erduran, Osborne, and Simon, 2007: 2)

1. นักวิทยาศาสตร์มีส่วนร่วมในการโต้แย้งเพื่อปรับปรุงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ “กิจกรรมหลักของนักวิทยาศาสตร์คือการสร้างและใช้ข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องกับการสร้างมโนภาพสำหรับปรากฏการณ์ที่ยังเป็นข้อถกเถียง ซึ่งโดยปกติแล้วคนส่วนใหญ่จะเชื่อในแง่ของหลักฐาน สำหรับกิจกรรมที่นักวิทยาศาสตร์ทำนี้ก็เพื่อให้ได้มาซึ่งหลักฐานเพิ่มเติมเมื่อหลักฐานที่มีอยู่นั้นไม่เพียงพอ”

2. ประชาชนมีการใช้ข้อโต้แย้งเพื่อประกอบการอภิปรายวิทยาศาสตร์ การตัดสินใจของคนเรานั้นจะอยู่บนพื้นฐานของข้อมูลด้านตัวเลข ซึ่งอาจรายงานข้อโต้แย้งที่เกิดขึ้นจากแหล่งของข้อมูลที่แตกต่างกันของพยานหลักฐานที่ใช้ในการขัดแย้งทางวิทยาศาสตร์

3. สำหรับนักเรียน “การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องใช้การโต้แย้ง เปิดโอกาสให้มีการพูดคุยเพื่อเป็นการคาดคะเนคำตอบของข้อโต้แย้งและเป็นความท้าทายในการสนทนา ผู้เรียนจะใช้เหตุผลสนับสนุนแนวความคิดโดยเฉพาะความพยายามที่จะปรับเปลี่ยนมุมมองของพวกเขา ซึ่งเป็นการท้าทายที่แสดงถึงความสามารถในการคาดคะเนทางเลือกเพื่อเป็นการสร้างความเข้าใจในแนวคิดเห็นเกิดขึ้น”

(Driver and Newton, 1997: 443-456)

นักการศึกษาและนักวิจัยทางการศึกษาหลายท่านได้ให้มุมมองของการนำการโต้แย้งมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และได้กล่าวถึงประโยชน์ของการโต้แย้งไว้ดังนี้ Voss and Means (1991) ได้สรุปประโยชน์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ไว้ 5 ประการ ดังนี้

1) นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับโครงสร้างและรูปแบบการนำเสนอข้อโต้แย้ง โดยนักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะการโต้แย้งจะทราบถึงโครงสร้างของข้อโต้แย้งและองค์ประกอบของการโต้แย้งได้แก่ ข้อโต้แย้ง ข้อสรุปเบื้องต้น ข้อสรุป การให้เหตุผลและความเหมาะสม นอกจากนี้ นักเรียนจะมีความสามารถในการจำแนกจุดประสงค์ของการศึกษา การเขียนผลงานด้วยตนเอง และการให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุปเบื้องต้น ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรอบคอบในการพิจารณาถึงเหตุผลที่ไม่ได้ตระหนักมาก่อนซึ่งอาจจะเป็นเหตุผลที่ไม่สอดคล้องกับข้อสรุปเบื้องต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้านักเรียนมีประสบการณ์มากยิ่งขึ้นจะสามารถระบุข้อโต้แย้งที่มีความหลากหลายได้อย่างครอบคลุม

2) นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับการประเมินข้อโต้แย้ง โดยจุดมุ่งหมายในการสร้างและประเมินข้อโต้แย้งต้องการให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการยอมรับเหตุผลความสัมพันธ์และการสนับสนุนการให้เหตุผลกับข้อสรุปเบื้องต้น โดยนักเรียนจะไม่ยอมรับเหตุผลที่ปราศจากการใช้ความรู้อ้างอิง และนักเรียนจะสามารถอธิบายถึงเหตุผลที่สนับสนุนข้อสรุปได้

3) นักเรียนได้รับความรู้ตามจุดมุ่งหมายของการโต้แย้ง ซึ่งพบว่าก่อนการโต้แย้งทั้งครูและนักเรียนอาจมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนในประเด็นของการโต้แย้ง แต่ภายหลังจากกิจกรรมการโต้แย้งครูและนักเรียนจะมีความเข้าใจที่ถูกต้องและชัดเจนมากยิ่งขึ้น เป็นผลที่เกิดมาจากความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของการโต้แย้ง กับภาระงานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งนับเป็นการเรียนรู้ทางสังคม

(4) นักเรียนทราบลักษณะของข้อโต้แย้งที่ดีโดยการให้เหตุผลที่ตีมาจากรูปแบบและจำนวนข้อโต้แย้งที่มีความเหมาะสม ซึ่งต้องอาศัยการฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ รวมถึงความรู้ที่ใช้ในการให้เหตุผลมีการพัฒนาที่ดีขึ้นเป็นการแสดงถึงข้อโต้แย้งที่มีประสิทธิภาพ

(5) นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการโต้แย้งผ่านการเขียน ในอดีตนักเรียนเขียนรายงานในภาระงานที่ได้รับมอบหมายโดยใช้ข้อมูลไม่เพียงพอและไม่มีการเตรียมตัว แต่นักเรียนที่ผ่านการเรียนการสอนที่มีการโต้แย้งจะสามารถเขียนรายงานได้ดีขึ้นโดยอาศัยการใช้ข้อโต้แย้งเป็นฐาน ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การเริ่มต้นทาคความเข้าใจประเด็นที่ศึกษาและค้นคว้าหาข้อสรุปเบื้องต้น การสร้างและประเมินเหตุผลที่สามารถสนับสนุนข้อสรุป การเพิ่มประสิทธิภาพของเหตุผลและการแบ่งกลุ่มเหตุผลให้เป็นหมวดหมู่

Newton et al. (1999 อ้างถึงใน Dawson and Venville, 2010) ได้สรุปประโยชน์ของการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

(1) การโต้แย้งเป็นกระบวนการพัฒนาและตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การโต้แย้งเป็นการอภิปรายทางวิทยาศาสตร์ที่มีข้อเสนอและหลักฐานประกอบ ซึ่งเป็นกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เมื่อนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นจุดเริ่มต้นสำหรับการเข้าใจกฎเกณฑ์ การอภิปรายทางวิทยาศาสตร์และการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์

(2) กิจกรรมการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปรายและแลกเปลี่ยนความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพราะการสนทนาและการเขียนเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เป็นการอธิบายโน้ตค้น ส่งเสริมการตัดสินใจในประเด็นวิทยาศาสตร์เชิงสังคม และทำให้เกิดความเข้าใจในโน้ตค้นทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

(3) ทักษะการโต้แย้งมีคุณค่าต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เข้าใจและนำเสนอข้อโต้แย้งในเชิงเหตุผลและมีความสอดคล้องกันทั้งการพูดและการเขียน และส่งเสริมความเป็นสังคมประชาธิปไตย

ที่มาของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยกลุ่มผู้วิจัย 5 ท่าน ได้แก่ Walker, Zimmerman จาก Tallahassee Community College และ Sampson, Grooms, Anderson จาก The Florida State University รูปแบบการเรียนการสอนนี้ออกแบบขึ้นเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสในการพัฒนาวิธีการสร้างข้อมูล ปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ การใช้ข้อมูลเพื่อตอบข้อสงสัย การเขียนและสะท้อนถึงผลการปฏิบัติงาน โดยมีการผสมผสานให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และทบทวนการให้เหตุผลโดยเพื่อน (Walker et al., 2010) นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ ทั้งด้านสาระ ปฏิบัติการและคุณลักษณะ ด้วยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติและได้รับความรู้จากประสบการณ์ที่ได้จากปฏิบัติการ การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) ได้ทดลองใช้กับนักศึกษา ระดับปริญญาตรี ในงานวิจัยที่ชื่อว่า Argument-Driven Inquiry: An Instructional Model for Use in Undergraduate Chemistry Labs โดยเป้าหมายความสำเร็จของการเรียนการสอนรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Sampson et al., 2012: online) มีดังต่อไปนี้

- (1) ครอบคลุมความสำเร็จของประสบการณ์ที่ได้จากปฏิบัติการมาจากความพยายามพัฒนาความรู้ความเข้าใจและประเมินคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์สำหรับปรากฏการณ์ธรรมชาติ
- (2) ส่งเสริมการเรียนรู้ส่วนบุคคลโดยการสร้างข้อโต้แย้งที่เชื่อมโยงไปสู่การตัดสินใจเพื่ออธิบายข้อคำถาม หรือข้อสรุปของกระบวนการสืบเสาะ
- (3) เปิดโอกาสให้แก่นักเรียนในการเรียนรู้ทั้งการกำหนดเป้าหมาย การสนับสนุนการประเมินค่า และการทบทวนแนวคิดเพื่ออภิปรายและเขียนคำอธิบาย
- (4) สร้างชั้นเรียนที่มีการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนในด้านคุณค่าของหลักฐานด้านการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ ข้อสงสัย และแนวทางของการคิดแบบใหม่

เป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง
(Walker, Sampson and Zimmerman, 2011).

- 1) เพื่อให้นักเรียนสามารถกำหนดวิธีการของตนเองในการสังเกตและประเมินผล
- 2) เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติการสืบเสาะด้วยตนเอง โดยใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองในการตอบคำถามที่ต้องการศึกษา
- 3) เพื่อให้สามารถแลกเปลี่ยนเรียนรู้และปกป้องความคิดเห็นจากสมมติฐานและกรอบวิธีการของตนเอง
- 4) เพื่อให้สามารถเขียนผลการสืบเสาะของตนเองในทางวิทยาศาสตร์
- 5) เพื่อเป็นการสะท้อนการทำงานของผู้เรียน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง พบว่ามีลำดับขั้นการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน (Sampson et al., 2011) มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การระบุภาระงาน (Identification of the task) เป็นการนำเสนอสถานการณ์หรือประเด็นปัญหา เพื่อสร้างความสนใจ โดยครูอาจแนะนำหัวข้อสำคัญที่นักเรียนที่ต้องเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถวิเคราะห์สถานการณ์ เชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับความรู้ใหม่ที่จะต้องศึกษา จนเกิดข้อสงสัย นำไปสู่การระบุภาระงานให้แก่นักเรียน พร้อมชี้แจงกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ

ขั้นที่ 2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล (The generation of data) เป็นการออกแบบการสำรวจตรวจสอบในสิ่งที่นักเรียนจะต้องศึกษา โดยนักเรียนทำงานเป็นกลุ่มย่อย 4-5 คน รวมถึงดำเนินการสำรวจ สืบค้น ตรวจสอบ เก็บรวบรวม วิเคราะห์ข้อมูลเป็นหลักฐานเชิงประจักษ์ และ

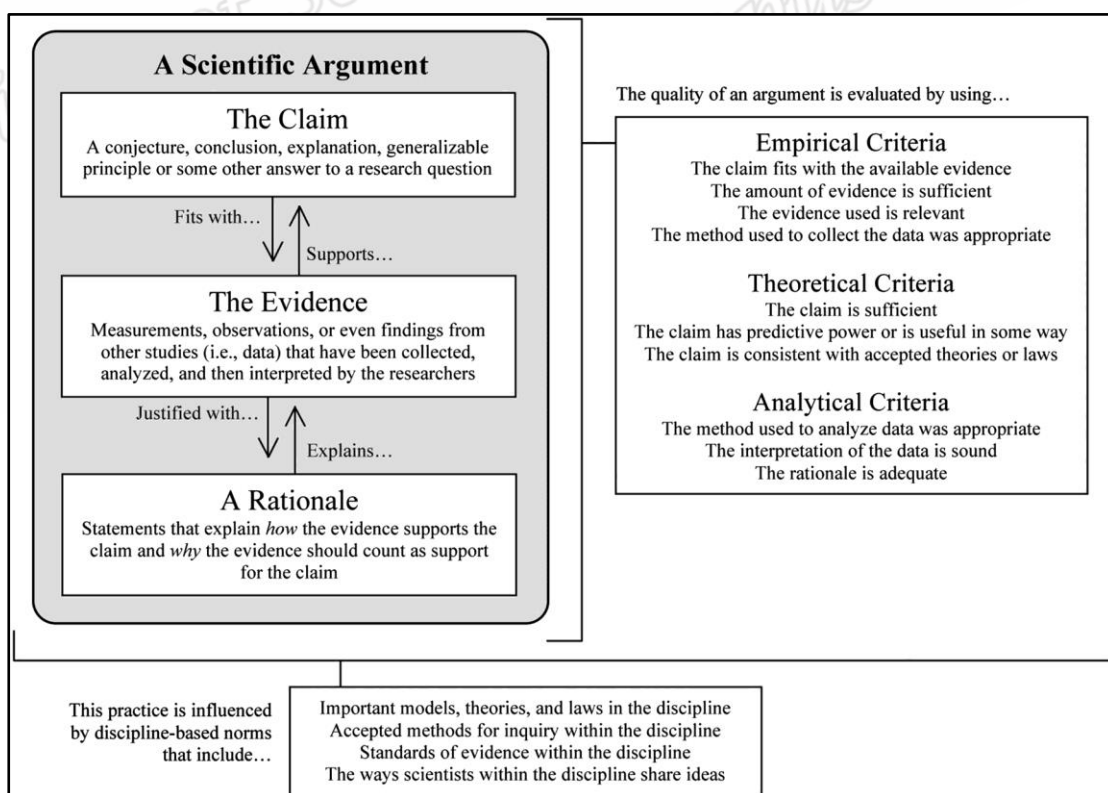
สรุปผลการสำรวจตรวจสอบเป็นคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์: ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้สอนต้องกระตุ้นให้นักเรียนเขียนวิธีการสำรวจตรวจสอบอาจจะบันทึกแบบไม่เป็นทางการหรือเป็นทางการ เพื่อใช้สำหรับนำไปสร้างเป็นข้อโต้แย้ง

ขั้นที่ 3 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว (Production of a tentative argument) เป็นการสร้างข้อโต้แย้งของนักเรียนภายในกลุ่ม เพื่ออธิบายผลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบปรากฏการณ์ที่ศึกษา แล้วร่างเป็นข้อโต้แย้งลงบนกระดาษ โดยข้อโต้แย้งนี้เป็นข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยข้อสรุปเบื้องต้น หลักฐาน และการให้เหตุผล โดยมีรายละเอียดดังนี้

(1) ข้อสรุปเบื้องต้น (The claim) จากการคาดเดา การอธิบาย หรือการตอบคำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่ศึกษา หรือเป็นข้อกล่าวอ้างจากสิ่งที่ได้ศึกษา ซึ่งก็คือคำตอบของประเด็นข้อสงสัยหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการหาคำตอบ

(2) หลักฐาน (Evidence) มาจากการวัดหรือการสังเกต หรือได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่แสดงแนวโน้มความแตกต่างระหว่างวัตถุประสงค์หรือกลุ่ม และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ซึ่งหมายถึงข้อมูลเชิงวิทยาศาสตร์ที่นำมาสนับสนุนข้อกล่าวอ้างหรือคำตอบที่นักเรียนได้ศึกษา

(3) การให้เหตุผล (Reasoning) เป็นการอธิบายโดยใช้หลักฐานสนับสนุนคำอธิบายแสดงถึงความสอดคล้องของหลักฐานว่าสนับสนุนอย่างไร เพราะเหตุใด หรือเพื่อเชื่อมโยงว่า เพราะเหตุใดหลักฐานจึงไปสนับสนุนข้อกล่าวอ้าง ซึ่งสามารถแสดงองค์ประกอบของข้อโต้แย้งได้ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 องค์ประกอบของข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: Sampson and Schleigh, 2016: Scientific argumentation in Biology 30 Classroom Activities; p11)

ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง (Argument session) เป็นการนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบและข้อโต้แย้งของกลุ่มต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียน การอภิปรายและการวิจารณ์เพื่อมุ่งค้นหาคำตอบของปรากฏการณ์ จากข้อสรุปเบื้องต้นที่มีเหตุผลสนับสนุนและยอมรับได้มากที่สุดประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่

- (1) ครูกำหนดประเด็นการโต้แย้ง
- (2) ครูนิยามคำสำคัญของการโต้แย้งให้เข้าใจตรงกัน
- (3) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อโต้แย้ง
- (4) นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ แสดงความเห็นด้วยหรือขัดแย้งต่อข้อโต้แย้งที่นำเสนอ พร้อมทั้ง

ให้เหตุผลประกอบ

ขั้นตอนนี้มีความสำคัญที่ผู้สอนจะได้ประเมินการคิดของนักเรียนและดูความก้าวหน้าของผลที่ได้จากขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบ

ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ (Creation of a written investigation report) เป็นการเขียนรายงานการสำรวจตรวจสอบ รายบุคคล ที่แสดงจุดประสงค์ วิธีการสำรวจตรวจสอบและคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ของปรากฏการณ์ที่ศึกษา จากขั้นตอนนี้ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ว่า นักเรียนจะรู้อะไรบ้าง รู้ได้อย่างไร แล้วทำไมนักเรียนถึงคิดเช่นนั้นและเชื่ออย่างนั้น ซึ่งการฝึกการเขียนเป็นส่วนหนึ่งของการเป็นนักวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 6 การทบทวนรายงานโดยเพื่อน (Double-blind peer review) เป็นการพัฒนาคุณภาพรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ โดยให้นักเรียนแต่ละคนประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของเพื่อนเป็นรายบุคคล จำนวน 1 คน ต่อ 1 ผลงาน ตามเกณฑ์การประเมินที่ให้ พร้อมกับเขียนข้อเสนอแนะกลับในสิ่งที่เจ้าของรายงานเขียนบกพร่องไปสำหรับนำไปปรับปรุงรายงานต่อไป

ขั้นที่ 7 การปรับปรุงรายงาน (Revision of the report) เป็นการแก้ไขและปรับปรุงรายงานผลการสำรวจตรวจสอบตามคำแนะนำของเพื่อนและแนวทางการเขียนรายงานที่ได้จากกิจกรรมการทบทวนโดยเพื่อน เพื่อให้รายงานมีความสมบูรณ์และมีคุณภาพมากยิ่งขึ้น แล้วจึงส่งรายงานที่ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วให้แก่ครู

จากแนวคิดกระบวนการสอนของ Sampson, et al. สามารถสรุปเป็นบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนได้ดังตาราง 2

ตาราง 2 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
ขั้นที่ 1 การระบุภาระงาน	กระตุ้นความสนใจแก่ผู้เรียนในเรื่องที่จะสอน โดยใช้การถามยกสถานการณ์ ประเด็นปัญหา และระบุภาระงานให้นักเรียน	เรียนรู้ในสิ่งที่ผู้สอนนำเสนอเข้าสู่บทเรียนด้วยความตั้งใจและคิดเชื่อมโยงเรื่องที่เรียนมาแล้วกับสิ่งที่กำลังจะศึกษา

ขั้นตอนการเรียนการสอน	บทบาทของผู้สอน	บทบาทของผู้เรียน
ขั้นที่ 2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล	สนับสนุนให้คำปรึกษา คำแนะนำแก่นักเรียน และอธิบายหรือให้แนวทางในสิ่งที่นักเรียนสงสัย	ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ฝึกการวางแผน คิด ออกแบบ ดำเนินตามแผน วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูล
ขั้นที่ 3 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว	แนะนำและให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการใช้หลักฐานและการให้เหตุผลของข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้าง	ทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม เพื่อสร้างข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ที่ประกอบด้วยข้อสรุป/ ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน และการให้เหตุผล
ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง	นำการโต้แย้ง อธิบายประเด็น การโต้แย้งให้ชัดเจน เปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนโต้แย้งได้เท่าเทียมกัน และเป็นผู้กำหนดเวลาในการโต้แย้ง	นำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มให้แก่กลุ่มเพื่อนฟัง อภิปรายและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นร่วมกัน ร่วมกัน เพื่อนำมาสู่ข้อสรุปของประเด็นที่ศึกษา
ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ	มอบหมายและชี้แจงรูปแบบการเขียนรายงานให้แก่ นักเรียน และให้คำแนะนำแก่นักเรียน	เขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีการบันทึกผลการทดลอง และคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ (ข้อกล่าวอ้าง หลักฐาน การให้เหตุผล)
ขั้นที่ 6 การตรวจสอบโดยเพื่อน	เตรียมเฉลยเพื่ออธิบายในแต่ละประเด็น และกำหนดเกณฑ์ในการตรวจสอบ	แลกเปลี่ยนกันตรวจรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคล ซึ่งต้องไม่ใช่รายงานของสมาชิกในกลุ่มของตนเอง เขียนข้อเสนอแนะ เพื่อสะท้อนในสิ่งที่รายงานบกพร่อง
ขั้นที่ 7 การปรับปรุงรายงาน	เก็บรวบรวมรายงานของนักเรียนหลังจากที่นักเรียนเจ้าของรายงานแก้ไขเรียบร้อยแล้ว และตรวจให้คะแนน	แก้ไขและปรับปรุงรายงานตามคำแนะนำของเพื่อน เพื่อให้รายงานมีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สรุปคือ การสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจในปรากฏการณ์ที่ศึกษา ถือเป็นหัวใจสำคัญของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์และเป็นการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ทำให้มุมมองของการพัฒนาผู้เรียนเปลี่ยนแปลงไปโดยเน้นการสืบเสาะ การสำรวจตรวจสอบ เพื่อให้มีทั้งความรู้และความเข้าใจ กระบวนการสร้างความรู้ วิธีการหนึ่งที่นักการศึกษาวิทยาศาสตร์ยอมรับว่าเป็นแนวทางสำคัญในการเข้าถึงเป้าหมายดังกล่าวคือ การโต้แย้ง เพราะความรู้และกระบวนการสร้างความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้มาจากการโต้แย้งในสังคม เพื่อให้ได้คำอธิบายปรากฏการณ์ที่ดีและเป็นที่ยอมรับมากที่สุด

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีนิกวัตผลการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (อ้างถึงในยุทธสิทธิ์ จันทร์คูเมือง, 2530: 27) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสรุปได้ว่า หมายถึง ผลรวมของคะแนนที่แทนความสามารถทางการเรียนของนักเรียนแต่ละรายวิชา

Klopper (1971: 574-580) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมที่เกิดจากความสามารถทางสมองหรือด้านสติปัญญาของนักเรียนเมื่อผ่านการเรียนการสอนแล้วซึ่งมี 4 ด้าน ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้
2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ
3. พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 295) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งจากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยกว่าที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

นิภา เมธธาวิชัย (2536: 65) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ และทักษะที่ได้รับก่อให้เกิดการพัฒนาจากการเรียนการสอน การฝึกฝน และได้รับการอบรมสั่งสอน โดยครูอาศัยเครื่องมือวัดผลช่วยในการศึกษาว่านักเรียนมีความรู้และทักษะมากน้อยเพียงใด

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถของบุคคลที่มีความแตกต่างกันหลังจากการได้เรียนรู้หรือได้รับการอบรม สั่งสอน ตลอดจนความพยายามที่จะฝึกฝนจนเกิดทักษะที่ต้องการ ความสนใจ และความถนัดของแต่ละบุคคล หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2540: 8) ได้ยึดแนวทางของ คอเฟเฟอร์ ในการประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในด้านสติปัญญา หรือด้านความรู้ความคิด โดยวัดพฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2535: 44) กล่าวว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระดับความรู้ ความสามารถและทักษะทางวิชาการที่ได้จากการเรียนรู้

สมนึก ภัททิยธานี (2537: 45) กล่าวโดยสรุปว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพของสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนรู้

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2540: 28) กล่าวโดยสรุปว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้เชิงวิชาการ เน้นการวัดความสามารถจากการเรียนรู้ในอดีตหรือในสภาพปัจจุบัน

วิรัช วรรณรัตน์ (2541: 49) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ความสามารถของผู้สอบจากการเรียนรู้ โดยต้องการทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว"

ผู้วิจัยได้สรุปว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพทางสมอง ระดับความรู้ ความสามารถ และทักษะทางวิชาการ ของผู้สอบจากการเรียนรู้ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อที่จะได้ทราบว่าผู้สอบมีความรู้อะไรบ้าง มากน้อยเพียงใด เมื่อผ่านการเรียนไปแล้ว

รูปแบบของข้อคำถามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ระบบจำแนกในการเขียนข้อคำถามตามสารบบจำแนกวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูม (Bloom's taxonomy of educational objectives) สำหรับด้านพุทธิพิสัยนั้น เป็นความสามารถทางสติปัญญา ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 6 ชั้น เรียงลำดับจากต่ำไปชั้นสูง ได้แก่ ความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) และการประเมินค่า (Evaluation) ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้ข้อคำถาม 4 ระดับ ตามรูปแบบของบลูม ดังนี้ (ภพ เลหาไพบุลย์, 2542: 195- 198)

1) คำถามความรู้ เป็นคำถามที่ให้นักเรียนระลึกถึงข้อมูลต่าง ๆ ความรู้จำแนกออกเป็นชั้นย่อย ๆ เรียงจากที่ซับซ้อนน้อยที่สุดไปหาซับซ้อนมากที่สุด ได้แก่

- ความรู้เฉพาะเรื่อง (Knowledge of specifics) ได้แก่ ความรู้คำศัพท์เฉพาะ และความรู้ในข้อเท็จจริงบางอย่าง

- ความรู้ในเรื่องวิธีการจัดการเฉพาะเรื่อง (Knowledge of ways and means dealing with specifics) ได้แก่ ความรู้ในเรื่องการประชุม แนวโน้มและลำดับเหตุการณ์ ประเภทและจำพวก เกณฑ์และระเบียบวิธีการ

- ความรู้เรื่องที่เป็นสากลและนามธรรมในสาขาต่าง ๆ (Knowledge of universals and abstraction of a field) ได้แก่ ความรู้เรื่องหลักการและข้อสรุป ทฤษฎีและโครงสร้าง

2) คำถามความเข้าใจ เป็นคำถามที่ต้องการให้นักเรียนสื่อความหมาย อธิบายแนวคิด หาความสัมพันธ์ และขยายความให้ได้ความหมาย มุ่งให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมตอบสนอง 3 แบบ คือ

- การแปลความ (Translation) เป็นการแปลความจากสิ่งที่เป็นนามธรรมระดับหนึ่ง ไปยังอีกระดับหนึ่ง จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง หรือจากภาษาหนึ่งไปสู่อีกภาษาหนึ่งให้
ได้ความ

- การตีความ (Interpretation) เป็นการแปลความทุกส่วน และอธิบายความสัมพันธ์
ของส่วนต่าง ๆ นั้น อาจวัดในรูปแผนภูมิ กราฟ

- การขยายความ (Extrapolation) เป็นการขยายความในส่วน of ความสัมพันธ์
ของส่วนต่าง ๆ เพื่อให้ได้ความหมายที่ชัดเจนขึ้น อาจเป็นการคาดคะเนหรือทำนาย

3) คำถามการนำไปใช้ เป็นคำถามที่ต้องการวัดความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหา
ใหม่ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งการนำไปใช้ของความรู้และความเข้าใจจะต้องเป็นไปโดยไม่ต้องมีการแนะนำ
จากภายนอก นักเรียนจะต้องนึกถึงหลักการที่เกี่ยวข้องและเลือกวิธีการที่ถูกต้องเพื่อไปใช้แก้ปัญหา

4) คำถามการวิเคราะห์ เป็นคำถามที่ต้องการวัดความสามารถของนักเรียนในการแยกแยะ
ปัญหาหรือแนวคิดออกเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ แล้วสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ
เหล่านั้น โดยการวิเคราะห์มี 3 แบบ คือ การวิเคราะห์ให้ได้หน่วยย่อย (Analysis of elements) การวิเคราะห์
เนื้อหาความสัมพันธ์ (Analysis of relationship) และการวิเคราะห์เนื้อหาหลัก (Analysis of organizational
principles)

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเน้นในด้านความรู้
ความจำ ความเข้าใจ ดังนั้นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการวิจัยครั้งนี้จึงหมายถึงความสามารถ
ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของแต่ละบุคคล ซึ่งวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อวัดความสามารถด้านต่าง ๆ ได้แก่ ด้านความรู้-ความจำ
ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ของนักเรียน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาศาสตร์
ได้ศึกษาและให้นิยามไว้ดังนี้

Bloom (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 41-44; Bloom. 1956) ให้ความหมาย
การคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหา

ต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

Dewey (ชำนาญ เอี่ยมสำอาง. 2539: 51; อ้างอิงใน Dewey. 1993: 30) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

Good (1973: 680) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้อง

ชัยอนันต์ สมุทวณิช (2542: 14) ให้ความหมายของการวิเคราะห์คือ การแสวงหาข้อเท็จจริงด้วยการระบุจำแนก แยกแยะ ข้อมูลในสถานการณ์ที่เป็นแหล่งคิดวิเคราะห์ ทั้งนี้เป็นข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น หรือจุดเด่น จุดด้อย ในสถานการณ์เป็นการจัดการข้อมูลให้เป็นระบบเพื่อไปใช้เป็นพื้นฐานในการคิดระดับอื่น ๆ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546) ให้ความหมายของการวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น

จากนิยามข้างต้น สรุปความหมายการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะข้อมูล ทั้งนี้เป็นข้อเท็จจริงและความคิดเห็นออกเป็นส่วนย่อยๆ เหตุการณ์ต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด ส่วนย่อยแต่ละส่วนนั้น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไรโดยอาศัยหลักการใด ซึ่งความเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของข้อมูลเหล่านั้น และใช้เป็นพื้นฐานในการคิดระดับอื่น ๆ เพื่อทำให้เกิดความเข้าใจเหตุการณ์ในแง่มุมต่าง ๆ ได้ชัดเจน

ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

Piaget (ประสาธ อิศรปริดา. 2538: 75) แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 4 ชั้น สรุปได้ดังนี้

1. ขั้นการรับรู้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorymotor Stage) อายุประมาณ 0-2 ปี เด็กจะเรียนรู้สิ่งรอบตัวจากการสัมผัสและการกระทำเท่านั้น เด็กจะสนใจสิ่งต่าง ๆ และจะเลียนแบบในสิ่งที่พบเห็น ในตอนปลาย ๆ ของขั้นนี้ เด็กทำสิ่งต่าง ๆ ซ้ำ ๆ ด้วยวิธีต่าง ๆ ที่แปลกออกไปและเริ่มสร้างภาพความคิดในใจ

2. ขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผล (Preoperational Stage) เด็กจะมีอายุระหว่าง 2-7 ปี เด็กในวัยนี้จะมีพัฒนาการทางภาษา และการใช้สัญลักษณ์ก้าวหน้ารวดเร็วกว่าเด็กจะเริ่มมีจินตภาพเลียนแบบได้ โดยไม่ต้องเห็นแม่แบบ ชอบเล่นสมมติใช้สิ่งหนึ่งแทนสิ่งที่เป็นจริง อย่างไรก็ตาม เด็กในวัยนี้ยังมีขีดจำกัดในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เนื่องจากมีลักษณะที่ยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางสูง มีการรับรู้แบบมุ่งสู่ศูนย์กลางใส่ใจเฉพาะสถานะที่ปรากฏโดยไม่ใส่ใจกระบวนการก่อนที่จะเกิดผล หรือสถานะนั้น และยังไม่อาจคิดย้อนกลับได้

3. ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concerted Operation Stage) ขั้นนี้เด็กมีอายุระหว่าง 7-11 ปี เด็กส่วนใหญ่ในขั้นนี้จะอยู่ในระดับประถมศึกษาขึ้นไป ข้อจำกัดที่ปรากฏในขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผลจะหมดไป ฉะนั้น เขาจึงสามารถเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับการอนุรักษ์ การจัดกลุ่ม หรือแบ่งหมู่ การจัดเรียงลำดับของสิ่งของ เวลา และอัตราเร่ง อย่างไรก็ตาม ความสามารถเข้าใจแนวคิดดังกล่าวก็ยังจำกัดอยู่เฉพาะเรื่องที่เป็นรูปธรรมเท่านั้น

4. ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operation Stage) อายุประมาณ 11 ปี ขึ้นไป ขั้นนี้เด็กจะมีความสามารถคิดแก้ปัญหา หรือสรุปเหตุผลอย่างเป็นระบบสามารถสรุปเหตุผลจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเหตุ และผลตามหลักตรรกศาสตร์และสามารถคิดสมมติฐานหรือความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ต่าง ๆ อย่างสมเหตุสมผลและสรุปเกณฑ์ จากการตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดขึ้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

Watson and Glaser (1964: 10) ได้กล่าวถึง การวิเคราะห์ไว้ว่า ประกอบด้วยทัศนคติ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ทัศนคติในการสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการเห็นปัญหาและความต้องการที่จะสืบเสาะ ค้นหาข้อมูล หลักฐานมาพิสูจน์เพื่อหาข้อเท็จจริง

2. ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิง และการใช้ข้อมูลอ้างอิงอย่างมีเหตุผล

3. ทักษะในการใช้ความรู้และทัศนคติตั้งที่กล่าวมาข้างต้น

จากผลการวิจัยต่าง ๆ Watson และ Glaser สรุปว่า การคิดวิเคราะห์ประกอบไปด้วยความสามารถย่อย ๆ 5 ประการดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิง

2. การตั้งสมมติฐาน

3. การนิรนัย

4. การแปลความ

5. การประเมินข้อโต้แย้งต่าง ๆ

Hudgins (1997: 173-180) ได้อธิบายทักษะที่ประกอบกันเป็นการคิดวิเคราะห์ 4 ประการ ได้แก่

1. ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบที่สำคัญของการอ้างเหตุผล โดยขั้นต้นผู้เรียนต้องมีพื้นฐานทางมโนทัศน์ และข้อมูลเพียงพอสำหรับการพิจารณาความจริงที่อาจเป็นไปได้ (Probable Truth) ของการอ้างเหตุผลหรือความเป็นไปได้ของผลลัพธ์ที่คาดการณ์เอาไว้ (Predicted Outcomes) นอกจากนั้น ผู้เรียนจะต้องมีทักษะที่จำเป็นในการประเมินการอ้างเหตุผล

2. ผู้เรียนจะต้องแสวงหาหลักฐานที่นำมาใช้ในการอ้างเหตุผล หรือการลงสรุป โดยจะต้องพิจารณาว่า ข้อสรุปที่นำมากล่าวอ้าง มีข้อมูลสนับสนุนหรือไม่ ตลอดจนการพิจารณาว่า หลักฐานที่นำมาอ้างอิงมีคติหรือไม่ (Overgeneralization)

3. ผู้เรียนจะต้องพิจารณาไตร่ตรอง และประเมินทั้งหลักฐานที่นำมาใช้และลักษณะการใช้เหตุผล (Line of Reasoning) ที่นำมาใช้ในการอ้างเหตุผลก่อนการตัดสินใจยอมรับหรือปฏิเสธข้อสรุปนั้น

4. ผู้เรียนสามารถระบุข้อสันนิษฐาน (Assumption) ที่เกี่ยวข้องกับการอ้างอิง
เหตุผล

นิพนธ์ วงศ์เกษม (2534: 42) ได้กล่าวถึงกระบวนการการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

1. แยกแยะความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น
2. พิจารณา ประเด็นปัญหา
3. พิจารณา ข้ออ้างหรือข้อแย้งที่คลุมเครือ
4. พิจารณาข้อมูลที่แสดงถึงอคติ ความลำเอียง การโฆษณาชวนเชื่อ
5. แยกสิ่งเกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับข้อมูลหรือความเห็น
6. พิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
7. พิจารณาเหตุผลที่ผิดไม่เกี่ยวข้องกันเรื่องนั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการศึกษาดังกล่าวถึงกระบวนการการคิดวิเคราะห์นั้นจะเห็นว่าการศึกษาการคิดวิเคราะห์ตามแนวความคิด หรือตามแนวทฤษฎีของนักจิตวิทยาหลายๆ ท่านจะต้องประกอบด้วยขั้นตอน หรือมีกระบวนการในการคิดวิเคราะห์หรือแก้ปัญหาทั้งหมด เพื่อที่จะนำกระบวนการคิดนั้นไปสู่การสรุปผล ลงความเห็น หรือ ประเมิน การตัดสินใจที่ถูกต้องเหมาะสมที่สุดต่อไป

ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

การวัดการคิดวิเคราะห์ (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 149-154) คือ การวัดความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อย ๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่าสมรรถภาพด้านการคิดวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุ และผลมาเกี่ยวข้องกันเสมอ การคิดวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณา การวัดการคิดวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุดตัวอย่างคำถาม เช่น ศิลปินชื่อดังสำคัญที่สุด
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมยหรือค้นหาวาแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรที่เกี่ยวข้องกัน ตัวอย่างคำถาม เหตุใดแสงจึงเร็วกว่าเสียง
3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวว่ายึดหลักการใด มีเทคนิคหรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างคำถาม เช่น รถยนต์วิ่งได้อาศัยหลักการใด

การคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Skills) เป็น การคิดอย่างมีเหตุผลและการคิดตามหลักวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่ามีคามหมายเดียวกัน คือ ต่างก็ประกอบด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน ซึ่งจอห์น ดิวอี้ ได้กล่าวไว้ในปี ค.ศ. 1930 ดังนี้

1. สถานภาพของความสงสัยลังเล ความซับซ้อนยุ่งยากใจ ซึ่งจะเป็นตัวดำเนินของข้อ 2
2. การสืบเสาะ ค้นคว้า ค้นหา ถามไถ่ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล ความรู้หรือคำตอบที่ช่วยให้หายสงสัย ผ่อนคลายจากความงุนงง ยุ่งยากใจ และ คลี่คลายความซับซ้อนต่าง ๆ

Hudgins (1977: 173-206) ได้อธิบายลักษณะของผู้มีความคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. เป็นบุคคลที่มีความเข้าใจถึงองค์ประกอบสำคัญของข้อโต้แย้งอธิบายว่า ความคิดวิจารณ์ญาณจะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่ตระหนักหรือเข้าใจในสิ่งที่ข้อโต้แย้ง หรือ ทำนายผลที่น่าจะเกิดขึ้น
2. สามารถแสวงหาหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้ง หรือข้อสรุปได้ว่าลักษณะนี้มีความสำคัญมากต่อการตัดสินใจเรื่องราวได้ถูกต้อง มีเหตุผลซึ่งสามารถตรวจสอบหลักฐานตามวิธีการต่อไปนี้

2.1 พิจารณาข้อเท็จจริง จากข้อมูลที่สังเกตได้หรือข้อมูลอื่น ๆ

2.2 พิจารณาถึงความคลาดเคลื่อนของหลักฐานที่จะนำมาประกอบการลงข้อสรุป เช่น ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจจะเชื่อถือไม่ได้ รายงานที่ขาดหลักฐานไม่น่าเชื่อถือ

สรุปได้ว่า บุคคลที่มีการคิดวิเคราะห์ จะต้องมึลักษณะทันเหตุการณ์แสวงหาความรู้ และข้อมูลต่าง ๆ อยู่ตลอด มีวิสัยทัศน์ที่กว้าง เพื่อนำใช้พิจารณาตัดสินใจ เกี่ยวกับเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้เมื่อมีปัญหา โดยมีเหตุผลและหลักฐานสนับสนุน

แนวทางในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

ดิลก ดิลกานนท์ (2525: 63-66) ได้เสนอแนวทางในการฝึกให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ มีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ว่าอะไรคืออะไร ขั้นนี้ผู้เรียนต้องรวบรวมปัญหา หาข้อมูลพร้อมสาเหตุของปัญหา จากการคิด การถาม การอ่าน หรือ การพิจารณาจากข้อเท็จจริงนั้น ๆ
2. กำหนดทางเลือก เมื่อหาสาเหตุของปัญหานั้นได้แล้ว ผู้เรียนต้องหาทางเลือกที่จะแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากความเป็นไปได้ และข้อจำกัดต่าง ๆ ทางเลือกที่จะแก้ปัญหานั้นไม่จำเป็นต้องมีทางเลือกเดียว อาจมีหลายทางเลือกก็ได้
3. ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เป็นการพิจารณาทางเลือกที่ใช้แก้ปัญหานั้นโดยมีเกณฑ์ในการตัดสินใจที่สำคัญ คือ ผลดีผลเสียที่เกิดขึ้นจากทางเลือกนั้นทั้งที่เกิดขึ้นในด้านส่วนตัวและสังคมรวม
4. ตัดสินใจเพื่อพิจารณาเลือกอย่างรอบคอบในขั้นตอนที่ 3 แล้วจึงตัดสินใจเลือกทางเลือกที่คิดว่าดีที่สุด

แนวทางการสอนให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์

Beyer (1985: 279-303) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ ในการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. แนะนำทักษะที่ฝึก
2. ผู้เรียนทบทวนกระบวนการค้น ทักษะ กฎ และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่ฝึก
3. ผู้เรียนใช้ทักษะเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนด
4. ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่คิดหรือสิ่งที่เกิดขึ้นในสมองขณะที่ทำกิจกรรม

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2537: 99-100) สรุปได้ว่าแนวทางการสอนเพื่อพัฒนาความคิดวิเคราะห์ทำได้ดังนี้

1. เสนอสถานการณ์ที่กระตุ้นให้คิดจากประสบการณ์ตรง เช่น การไปทัศนศึกษา การทดลองหรือลงมือปฏิบัติสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง ย่อมดีกว่าการศึกษาจากการสารหรือตำรา
2. การทำโครงการหรือการศึกษาหาความรู้ความจริงด้วยตนเอง จะเป็นการสร้างทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง คิดอย่างเป็นระบบโดยใช้เหตุผล และทำให้มีขั้นตอนในการศึกษาได้อย่างถูกต้อง
3. ควรใช้กิจกรรมเป็นสื่อกระตุ้นการคิด เช่น การอภิปราย การโต้วาที
4. การใช้สถานการณ์สมมติเป็นกิจกรรมและวิธีสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้มองเห็นปัญหา รวมทั้งการพยายามคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหา
5. ให้นักเรียนได้มีโอกาสนำเสนอผลงานของตนเองให้ผู้อื่นได้ฟัง
6. กิจกรรมกลุ่ม การระดมสมอง การระดมความคิด การไตร่ตรองความคิดของกลุ่ม การวิจารณ์อย่างมีเหตุผลจะให้นักเรียนได้รับข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับความคิดเห็นของตนเองและผู้อื่นได้เป็นอย่างดี
7. กิจกรรมเกี่ยวกับการนำข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในกระบวนการคิดบนพื้นฐานของความจริง ความดีงามและความถูกต้อง ที่นักเรียนสามารถคิดตัดสินใจลงมือปฏิบัติ และตรวจสอบ วัด ประเมินผล การปฏิบัติ รวมทั้งการประเมินของตนเอง

เสีรัมย์ โตรัตน์ (2546: 28-29) สรุปแนวทางการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์นั้นยากกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนจดจำข้อเท็จจริง และการวัดผลทำได้ยากกว่าการวัดผลโดยใช้แบบทดสอบเลือกตอบ โดยผลการเรียนรู้ที่คาดหวังจะต้องมุ่งการวิเคราะห์ การเรียบเรียงความคิด การตัดสินใจคุณค่าและการนำไปใช้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องควบคู่กันไประหว่างเนื้อหาสาระและกระบวนการเรียนรู้ โดยครูจะต้องจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนให้เอื้อต่อการเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ และครูควรมีความเชื่อในสิ่งเหล่านี้

1. เชื่อว่าทักษะการคิดวิเคราะห์เรียนรู้ได้ทั้งจากครู เพื่อน ๆ และแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
2. เชื่อว่าแรงจูงใจเพื่อการคิดแก้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นที่ดีของการคิดวิเคราะห์
3. ในการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์ควรสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน
4. การสอนควรเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมากกว่าการเน้นเนื้อหาตามบทเรียน
5. ผู้เรียนต้องฝึกวิธีการตัดสินใจ ทักษะการอ่านและการเขียนเป็นทักษะสำคัญของทักษะการคิดวิเคราะห์
6. ผู้เรียนควรเรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น
7. การสอนวิธีการแก้ปัญหาทำให้ผู้เรียน มีความสามารถที่ช่วยให้เกิดทักษะการคิดวิเคราะห์ได้ดี และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรคำนึงถึงการบูรณาการด้วย

Marzano (2001: 38-35) ได้กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. ทักษะการจับคู่
2. ทักษะการจับหมวดหมู่
3. ทักษะการจับผิด หรือวิเคราะห์สิ่งผิดพลาด
4. ทักษะการสรุปอ้างอิงเป็นหลักการได้
5. ทักษะการทำนาย

จากแนวทางต่าง ๆ พบว่า มีแนวทางแนวคิดหลักที่มีความสอดคล้องกันระหว่างแนวคิดของบลูมและแนวคิดของมาร์ซาโน โดยที่บลูมได้นำเสนอในรูปหลักการอย่างกว้าง ๆ แต่มาร์ซาโนจะแสดงให้เห็นรูปของกิจกรรมและทักษะในการนำไปใช้ในทางปฏิบัติ ซึ่งทั้งสองแนวคิด เป็นแนวคิดหลักด้านการคิดวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 3 (ประพันธ์ศิริ, 2556: 81)

ตาราง 3 ความแตกต่างของการคิดวิเคราะห์ของบลูมและมาร์ซาโน

การคิดวิเคราะห์	
แนวคิดของบลูม	แนวคิดของมาร์ซาโน
1. การวิเคราะห์ความสำคัญหรือวิเคราะห์เนื้อหา	1. การจับคู่/ การเปรียบเทียบ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	2. ทักษะการจับหมวดหมู่
3. การวิเคราะห์หลักการ	3. ทักษะการจับผิด หรือวิเคราะห์สิ่งผิดพลาด
	4. ทักษะการสรุปอ้างอิงเป็นหลักการได้
	5. ทักษะการทำนาย

จากแนวคิดข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องเริ่มจากทักษะย่อยพื้นฐานขั้นต้นไปสู่ทักษะพื้นฐานขั้นที่สูงกว่า ยาก และซับซ้อนกว่า เน้นการลงมือปฏิบัติกิจกรรม หรือสถานการณ์สมมติ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ตรงหรือการศึกษาหาความรู้ความจริงด้วยตนเอง สอดคล้องกับความต้องการและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ดังนั้นสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในด้านการแยกแยะ การคิดพิจารณาใคร่ครวญ ไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจอย่างละเอียดรอบครอบมีเหตุผล ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวทางลักษณะการคิดวิเคราะห์ของบลูม

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ความหมายของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่ประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย เกิดกระบวนการคิดที่ซับซ้อน สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้และสิ่งที่ต้องคำนึงคือ ผลต่อด้านจิตใจหลังเรียน ซึ่งเป็นความพึงพอใจของผู้เรียนด้วย ซึ่งมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ดังนี้

รัชনী ดวงประทุม (2548: 59) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ คือ พลังที่เกิดขึ้นทางจิตที่มีผลทำให้บุคคลชอบ หรือไม่ชอบในงานหรือกิจกรรมที่ทำ ซึ่งส่งผลให้งานหรือกิจกรรมที่ทำนั้นประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวได้ ดังนั้น ความพึงพอใจในวิชาที่เรียน และกิจกรรมการเรียนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี

Good (1973: 161) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ไว้ว่า หมายถึง สภาพหรือระดับความพึงพอใจที่เป็นผลมาจากความสนใจ และเจตคติของบุคคลที่มีต่องาน

ความพึงพอใจที่เกิดจากการจัดกิจกรรมสร้างเสริมประชาธิปไตย

ปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน ได้แก่ สภาพเศรษฐกิจ การอบรมเลี้ยงดู พฤติกรรมกรสอนของครู และพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะพฤติกรรมกรสอนของครูเป็นประเด็นสำคัญที่มีผลกระทบต่อพฤติกรรมกรเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน (จันทร์เพ็ญ เชื่อพานิช และ สร้อยสน สกลรักษ์, 2542: 100) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ของครูที่สร้างเสริมประชาธิปไตยส่งผลสัมฤทธิ์ที่เกิดจากการจัดกิจกรรมได้แก่ ผลกระทบต่อบุคคลในสถานศึกษา ผลกระทบต่อสถานศึกษา ผลกระทบต่อครอบครัว และผลกระทบต่อชุมชน โดยมีผลกระทบต่อบุคคลในสถานศึกษา ดังนี้ (กรมวิชาการ, 2538: 30)

1. ผลกระทบต่อบุคคลในสถานศึกษา

- 1.1 รู้จักบทบาทและหน้าที่
- 1.2 ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
- 1.3 มีความรับผิดชอบ
- 1.4 มีวินัยในตนเอง
- 1.5 คิดถึงประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าส่วนตน
- 1.6 เคารพและปฏิบัติตามกฎและระเบียบแบบแผนของสังคม
- 1.7 ให้เกียรติซึ่งกันและกัน
- 1.8 ใช้ปัญญาหรือเหตุผลในการตัดสินใจปัญหา
- 1.10 เป็นผู้นำหรือผู้ตามที่ดี
- 1.11 ยอมรับและเคารพสิทธิและหน้าที่ของผู้อื่น
- 1.12 มีส่วนร่วมในกิจกรรมกลุ่มและชุมชน
- 1.13 ยึดมั่นในความกตัญญู เชิดชูสถาบันชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์

ความพึงพอใจของนักเรียนจะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนมีเสรีภาพ และเสรีภาพของเด็กจะเกิดขึ้นได้และพัฒนายิ่งขึ้นได้ก็ต่อเมื่อครูอาจารย์ พ่อแม่ เทคโนโลยีแครตด้านการศึกษา รวมถึงสาธารณชนเปลี่ยนมุมมองเปลี่ยนการปฏิบัติมายึดถือเด็กเป็นผล โดยให้เด็กปกครองตนเอง ซึ่งการปกครองตนเองของเด็ก เป็นรูปหนึ่งของการตัดสินใจด้วยตนเอง กล่าวคือ การให้ขอบเขตกับเสรีภาพที่เด็กได้รับ โดยเด็กและครูมีสิทธิในการแสดงความคิดเห็นเท่ากัน อีกทั้งเป็นรูปแบบที่ฝึกฝนให้เด็กได้รู้จักใช้อำนาจและเสรีภาพเพื่อให้เกิดคุณประโยชน์กับทุกคน (เดวิด กริบเบิล และ สมบัติ พิศระอาต, 2546:8-9)

ดังนั้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เป็นความรู้ที่ชื่นชอบและพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ ในที่นี้ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดกิจกรรมที่สร้างเสริมประชาธิปไตยในห้องเรียนและส่งเสริมการตัดสินใจและเสรีภาพแก่ผู้เรียน

การวัดความพึงพอใจ

รัชวลี วรวิทย์ (2548: 21-22) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจ ไว้ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายวิธีหนึ่ง โดยการร้องขอหรือขอความร่วมมือ จากกลุ่มบุคคลที่ต้องการวัด แสดงความคิดเห็นลงในแบบฟอร์มที่กำหนดคำตอบไว้ ให้เลือกตอบหรือคำตอบอิสระโดยคำถามอาจจะถามถึงความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ ที่หน่วยงานกำลังให้บริการอยู่ เช่น ลักษณะของการให้บริการ สถานที่ให้บริการ บุคลากรที่ให้บริการ เป็นต้น

2. การสัมภาษณ์ เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจของผู้บริการ ซึ่งเป็นวิธีการที่ต้องอาศัยเทคนิคและความชำนาญพิเศษของผู้สัมภาษณ์ที่จะจูงใจให้ผู้ถูกสัมภาษณ์ตอบคำถามให้ตรงกับข้อเท็จจริง การวัดความพึงพอใจโดยวิธีสัมภาษณ์นับว่าเป็นวิธีที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่ง

3. การสังเกต เป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้ทราบถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการได้ โดยวิธีสังเกตจากพฤติกรรมทั้งก่อนมารับบริการ ขณะรอรับบริการและหลังจากการได้รับบริการแล้ว เช่น การสังเกตดูปฏิกริยาท่าทาง การพูด สีหน้า และความถี่ของการมารับบริการ เป็นต้น การวัดความพึงพอใจด้วยวิธีนี้ ผู้วัดจะต้องกระทำอย่างจริงจังและมีแบบแผนที่แน่นอน จึงจะสามารถประเมินถึงระดับความพึงพอใจของผู้ใช้บริการได้อย่างถูกต้อง

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นผู้วัดสามารถเลือกวิธีการวัดได้ในรูปแบบใดก็ได้ ตามความสามารถและความสะดวกของผู้วัด เพราะสิ่งสำคัญและสิ่งที่ผู้วัดต้องการนั้นคือ ความพึงพอใจที่แท้จริงของบุคคลซึ่งเป็นเป้าหมายที่ต้องการวัด โดยในงานวิจัยครั้งนี้จะใช้แบบสอบถามในการวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

สันติชัย อนุวรชัย (2553) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนการสอนชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และควมมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุหลาบวิทยา กรุงเทพมหานคร ที่เรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 66 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 33 คน ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์และกระบวนการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี และมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (2) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยการทดสอบควมมีเหตุผลสูงกว่าก่อนทดลอง และ

สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีคะแนนการสังเกตพฤติกรรม ความมีเหตุผลระหว่างการทดลองสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จำนวน 4 ครั้ง จากการสังเกตจำนวน 5 ครั้ง

กรณีการ กวางคีรี (2554) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง สารละลายกรด-เบส ศึกษาความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนจากชิ้นงานของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เรื่อง สารละลายกรด-เบส ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนหนองโพวิทยา อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่อง สารละลายกรด-เบส แบบทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ แบบประเมินความเข้าใจที่คงทน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยด้านทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนพบว่า ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะในการคิดวิเคราะห์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหลักการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทั้ง 5 ขั้นตอน เป็นหัวใจหลักที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถคิดวิเคราะห์ จากกระบวนการถามและการตอบคำถามต่าง ๆ ด้วยการศึกษาหาความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เพื่อนำไปสู่ข้อค้นพบด้วยตนเอง

วรรณญา จำปามูล (2555) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้ง โดยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้ง และเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งกับกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบทั่วไป กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย สุราษฎร์ธานี ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 2 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ แบบสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.80 และแบบสอบความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.88

อรยา แจ่มใจ (2557) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเพื่อศึกษารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่ส่งเสริมความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตแห่งหนึ่ง

ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับดีมาก

จิรารัตน์ แสงคร (2559) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูล และประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง ในการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง และเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งต่อการพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ลักษณะนี้ส่งผลให้นักเรียนได้ระบุข้อสันนิษฐาน แปลงข้อมูล วิเคราะห์และแปลความข้อมูล และระบุเหตุผล นำไปสู่การสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผล และสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วย การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้งอย่างนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

งานวิจัยในต่างประเทศ

Ebru, Sibel, and Pinar (2010: 3971) ได้ทำการศึกษาความสามารถของการโต้แย้งของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้แบบทดสอบความสามารถการโต้แย้ง ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าขณะปฏิบัติกิจกรรมพบว่า ผลที่ได้มาจากกิจกรรมการโต้แย้งในข้อโต้แย้งเป็นส่วนใหญ่ และมาจากการเล่นบทบาทสมมติเป็นส่วนน้อย นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมอภิปรายในข้อโต้แย้ง ความสามารถในการโต้แย้งของนักเรียนได้จากความรู้เป็นหลัก กิจกรรมในห้องเรียนความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ บทบาทของครูและนักเรียน และการจัดการในห้องเรียน การศึกษาครั้งนี้ช่วยให้เป็นหลักฐานว่า ความเข้าใจมีความเชื่อมโยงระหว่างความสามารถของการโต้แย้งของนักเรียนและการพัฒนาขึ้นกับการอภิปรายข้อโต้แย้งของตนเอง

Lin and Mintzes (2010: 993-1017) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการโต้แย้งของนักเรียนโดยผ่านการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ประเด็นปัญหาทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับการใช้วิทยาศาสตร์ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีความสามารถสูงและกลุ่มที่มีความสามารถต่ำ และนำนักเรียนทั้งสองกลุ่มมาเรียนรู้วิธีการสร้างข้อกล่าวอ้างรวมไปถึงความเห็นพ้องที่สนับสนุนข้อโต้แย้ง การให้เหตุผลสนับสนุนข้อโต้แย้งและการให้หลักฐานสนับสนุนอื่นๆ การวิเคราะห์ข้อมูลจะใช้แบบสัมภาษณ์แบบสอบถาม จากนั้นนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ในเรื่องความสำเร็จในการเรียนรู้ทักษะการโต้แย้ง และจากการศึกษาพบว่าความสำเร็จในการเรียนรู้ทักษะการโต้แย้งไม่ได้เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน ทักษะการโต้แย้งมาก่อนแต่จะเกี่ยวข้องกับความพร้อมของระดับความสามารถของนักเรียน โดยนักเรียนที่มีความสามารถสูงจะมีทักษะการโต้แย้งสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำในเรื่องของการหาเหตุผลและหลักฐานสนับสนุนการโต้แย้ง

Sampson, Grooms and Walker (2011: 217) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) ที่มีต่อการมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (scientific argumentation)

และทักษะการเขียนข้อความโต้แย้ง (craft written arguments) ด้วยการสอนด้วยชุดปฏิบัติการเคมี ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการทดลองที่ออกแบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) มีผลต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเขียนข้อความโต้แย้ง

Tuba and Sedat (2012: 5035) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อทักษะการโต้แย้งและเจตคติของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งต่อกิจกรรมการทดลองในห้องปฏิบัติการที่มีต่อเจตคติของนักศึกษาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ในการสอนวิชาปฏิบัติการฟิสิกส์ ผลการวิจัยพบว่า ผลที่ได้จากแบบสอบถามเจตคติระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งและการจัดการเรียนรู้แบบปกติไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งมีการพัฒนาทักษะการโต้แย้งได้อย่างดีเมื่อเทียบกับการสอนแบบปกติ ในขณะที่เจตคติไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากการสอนแบบปกติแต่เปลี่ยนทักษะการโต้แย้งอย่างมีนัยสำคัญ

Mehmet and Murat (2014: 386) ได้ทำการศึกษาการสืบเสาะแบบบูรณาการโดยใช้การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการโต้แย้ง และทักษะการเขียน โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้การสืบเสาะแบบบูรณาการ โดยใช้การโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (ABSI) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการโต้แย้ง และทักษะการเขียนของนักเรียนในมหาวิทยาลัยเซนทรัลอานาโตเลียนตุรกี (Central Anatolian Turkish University) โดยการประยุกต์ในวิชาปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์ทั้งเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณพบว่า นักศึกษากลุ่มตัวอย่างไม่เพียงแต่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น แต่ยังแสดงให้เห็นว่า ทักษะการโต้แย้งและทักษะการเขียนมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

Neni, Herwati, Mimien and Hedi (2015: 1185) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งกับกรอบแนวคิด การพัฒนาทักษะการโต้แย้งและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนในลัมปุงประเทศอินโดนีเซีย เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ การสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (ADI), การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งร่วมกับกรอบแนวคิด (ADIS) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่มีทักษะการโต้แย้ง ที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาวิชาชีพครูในคณะศึกษาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยลัมปุง ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการโต้แย้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบ ADI, ADIS และการสอนแบบปกติ การสอนแบบ ADIS ส่งผลให้มีการพัฒนาทักษะการโต้แย้งที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ การสอนแบบ ADI และการสอนแบบปกติ ในขณะที่การสอนแบบ ADIS และการสอนแบบ ADI ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ที่เทียบเท่ากันและมากกว่าการสอนแบบปกติ และผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ทักษะการโต้แย้งและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้ผลที่เท่าเทียมกัน ในผลการเรียนของนักเรียนสองกลุ่ม (นักเรียนกลุ่มผลการเรียนสูงกับต่ำ) เมื่อใช้การเรียนการสอนแบบ ADI หรือ ADI ที่มีการใช้กรอบแนวคิดร่วม เช่น การสอนแบบ ADIS

Nilgun (2015: 5) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (ADI) ต่อความเข้าใจในมโนภาพและเจตคติในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติ และให้ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของหลักฐานต่อความเข้าใจในมโนภาพเรื่องแก๊ส และเจตคติต่อวิชาเคมีระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่สอนด้วยรูปแบบ ADI มีคะแนนความเข้าใจในมโนภาพเรื่องแก๊สและเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ

Myers (2015: 5-6) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อการเข้าใจมโนภาพทางชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ผลการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งส่งผลให้การมีส่วนร่วมเป็นไปในทางที่ดีขึ้น จากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อวิชาชีววิทยาก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง พบว่า นักเรียน 43% แสดงความคิดเห็นว่า “การเรียนชีววิทยามีความน่าสนใจ” และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง นักเรียน 60% มีความพึงพอใจต่อการเรียนชีววิทยามากขึ้น และนักเรียน 50% แสดงความคิดเห็นว่า เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจริงได้บ่อยหรือเสมอ เมื่อเทียบกับก่อนเรียนมีนักเรียนเพียง 33% เท่านั้นที่เห็นด้วยกับประเด็นนี้ นอกจากนี้นักเรียนยังแสดงความคิดเห็นว่า “วิชาชีววิทยาที่ฉันเรียนรู้มีความเกี่ยวข้องกัน” นักเรียนเห็นด้วยกับประเด็นนี้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน 33% เป็น 50% หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ซึ่งเป็นสิ่งที่มาสนับสนุนความคิดเห็นที่ว่า ถ้านักเรียนมีส่วนร่วมในการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์ และมีการแลกเปลี่ยนชิ้นงานร่วมกันจะช่วยให้การเรียนวิทยาศาสตร์มีความสนุกมากขึ้น

Tuba and Sedat (2015: 267-283) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งในวิชาปฏิบัติการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และระดับข้อโต้แย้งของนักศึกษาวิชาชีพครู ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีพครู โดยเปรียบเทียบกับการสอนปฏิบัติการแบบปกติ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับคะแนนการโต้แย้งระหว่างกลุ่มที่ใช้การสอนแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งและการสอนแบบปกติ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองกลุ่มที่ใช้การสอนแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งมีข้อสรุปข้อโต้แย้งที่ดี แต่ในกลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลง จึงสรุปได้ว่า การสอนแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งเป็นวิธีการที่มีคุณภาพต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและสามารถประยุกต์ใช้กับวิชาปฏิบัติการ

Annisa, Hernani and Taufik (2016: 128-132) ได้ทำการศึกษาเรื่อง การสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง: แนวทางในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อศึกษาการพัฒนาทักษะการโต้แย้งในห้องเรียนที่มีผลการเรียนแตกต่างกัน ผลวิจัยพบว่า ทักษะการโต้แย้งของนักเรียนในห้องเก่งและนักเรียนในห้องปกติมีการพัฒนาที่ดีขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยของพัฒนาการจากผลการเขียนรายงานโต้แย้งในชั้นเรียนเท่ากับ 0.73 และ 0.58 ของนักเรียนในห้องเก่งและห้องปกติตามลำดับ จึงแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งช่วยพัฒนาทักษะการโต้แย้งในการเขียนของนักเรียนที่ดีขึ้น

Hakkikadayifci and Ayseyalcin-Cilik (2016: 369) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (ADI) ในการเรียนการสอนวิชาปฏิบัติการเคมีทั่วไป เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (ADI) ในนักศึกษาวิชาชีวะครู จากการเข้าร่วมกิจกรรมของผู้เรียนมีผลการสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรม ADI พบว่า ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของตนเอง เปลี่ยนแปลงในวิธีการโต้แย้งของตนเอง ความสามารถในการระบุข้อบกพร่องในข้อโต้แย้งและมีการประเมินความคิดเห็นเกี่ยวกับ ADI ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การมีส่วนร่วมในการพูดและการเขียนทำให้ประสิทธิภาพของรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็นไปในทางบวก

Farah and Binar (2017: 65) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมวิชาเคมีต่อการพัฒนาทักษะการโต้แย้งและการเรียนรู้ด้วยตนเอง พบว่า การใช้รูปแบบนวัตกรรมหรือชิ้นงานในการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางในการแสดงความสามารถในการออกแบบและเป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถที่มีอยู่ข้างในของนักเรียนผ่านกิจกรรมการโต้แย้ง โดยการใช้ประเด็นและการเรียนรู้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาทักษะการโต้แย้งและการตระหนักรู้ด้วยตนเองของนักเรียนผ่านทักษะการโต้แย้งในชีวิตจริง โดยการประยุกต์ใช้ความรู้หรือประเด็นทางวิชาเคมี นักเรียนสามารถสร้างความเข้าใจและเห็นความสำคัญของการทำความเข้าใจในกรอบแนวคิดวิชาเคมี ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่นักเรียนสร้างขึ้นด้วยตนเอง และเป็นแนวคิดของวิชาเคมีที่คาดหวังต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียนผ่านการเรียนรู้ด้วยประสบการณ์และการแบ่งปันความรู้

Pinar and Eymur (2017: 837) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการนำเสนอของนักเรียน ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง: การเรียนผ่านการสืบค้น โดยใช้รูปแบบการสอนใหม่ในการช่วยพัฒนาทักษะการเขียนและทักษะการนำเสนอของนักเรียน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งเป็นรูปแบบหนึ่งที่ทันสมัยที่เน้นย้ำบทบาทของการโต้แย้งและการสืบเสาะในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์อย่างพอดี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเรียนในห้องปฏิบัติการที่ห้องออกแบบบนพื้นฐานของการใช้รูปแบบ ADI ต่อความสามารถในการเขียนและการนำเสนอทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการเขียนของตนเองผ่านองค์ประกอบของการโต้แย้งเนื้อหาที่โต้แย้งและวิธีการเขียน อย่างไรก็ตาม คะแนนที่มีพัฒนาการสูงที่สุดได้รับจากคุณภาพของเนื้อหาที่โต้แย้งของนักเรียน และจากการศึกษาวิจัยพบว่าการจัดการเรียน ADI ช่วยนักเรียนพัฒนาทักษะการนำเสนอทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างชัดเจน โดยจากคะแนน 65 คะแนน ทุกกลุ่มได้คะแนนสูงกว่า 50 คะแนน ขณะที่ก่อนเริ่มกิจกรรมมีคะแนนเพียง 30 คะแนน

Eymur (2018: 709) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความเข้าใจเกี่ยวกับการสืบเสาะและทักษะในห้องปฏิบัติการผ่านการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (ADI) ของนักเรียนที่ได้รับหลังจากการเรียนร่วมกันของนักเรียนภายในกลุ่มปฏิบัติการวิชาเคมีด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ADI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ใน 2 ห้องเรียน ของโรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศตุรกี โดยให้กลุ่มทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ADI ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบปกติ ซึ่งวัดความเข้าใจของนักเรียนด้วยทักษะการสืบเสาะด้วยตนเอง (เรียนรู้ด้วยตนเอง) ที่มีต่อความเข้าใจของ

นักเรียนในการประเมินผลต่อวิชาเคมี The Students Perceptions in Chemistry Evaluation (SPiCE) และเจตคติต่อวิชาเคมี ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า รูปแบบการเรียนจัดการเรียนรู้แบบ ADI ช่วยเพิ่มความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ทักษะการสืบเสาะ และทักษะในห้องปฏิบัติ เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนในห้องปฏิบัติการแบบปกติ

Pinar and Eymur (2018: 94) ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (ADI) เพื่อนำเสนอในการเรียนผ่านการสืบเสาะของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพรุ่นในด้านพุทธิพิสัยและจิตพิสัย ภายหลังจากเข้าร่วมกลุ่มของวิชาปฏิบัติการพบว่า นักศึกษา มีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายผ่านการจัดการเรียนรู้แบบ ADI เช่น การออกแบบการสืบค้น การโต้แย้งที่มีหลักฐาน การเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์ และการประเมินรายงานของเพื่อน

โดยสรุป การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง เป็นรูปแบบที่น่าสนใจและเหมาะสมในการนำมาศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ เนื่องจากเป็นวิธีที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และรูปแบบการจัดการเรียนรู้ต่อยังตอบสนองเป้าหมายการศึกษาไทยที่เน้นพัฒนาศักยภาพของนักเรียนในระยะยาว ให้นักเรียนมีความรอบรู้ในเนื้อหาวิชาการควบคู่การรู้จักคิด และมีการคิดวิเคราะห์ที่ดีขึ้นรวมทั้งให้นักเรียนชื่นชอบในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

Prince of Songkhla University
Pattani Campus

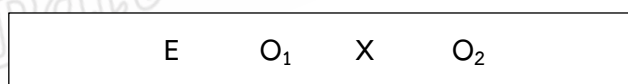
บทที่ 3 วิธีการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนรู้รูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลวิจัย

1. แบบแผนการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental Research) เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยดำเนินการทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ (One-group pretest-posttest design) มีแบบแผนการทดลองดังนี้ (วรณีย์ แกมเกตุ, 2555: 141)



- เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง (Experimental group)
- O₁ แทน การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและการคิดวิเคราะห์ ก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง
- X แทน การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง
- O₂ แทน การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 7 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 261 คน

สำหรับกลุ่มตัวอย่างผู้วิจัยได้กลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 จำนวน 40 คน ซึ่งใช้วิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) ด้วยการจับฉลาก โดยกำหนดให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 แบบ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 แผน เวลา 18 ชั่วโมง ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน มีค่าความสอดคล้องเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81 ซึ่งเมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมมากที่สุด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยาก (Difficulty) ระหว่าง 0.22-0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ระหว่าง 0.22-0.78 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

2.2 แบบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยาก (Difficulty) ระหว่าง 0.22-0.72 มีค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ระหว่าง 0.22-0.61 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.64

2.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคอร์ท (Likert Scale) ซึ่งแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนวิชาชีววิทยาต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง มีจำนวน 28 ข้อ แบ่งองค์ประกอบเป็น 3 ด้าน คือ ด้านผู้สอน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านผู้เรียน มีความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจตั้งแต่ 0.80-1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

2.4 แบบบันทึกภาคสนาม เป็นแบบบันทึกพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในระหว่างการดำเนินการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์ รายวิชา ขอบข่ายของเนื้อหา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.2 ศึกษาตำรา วารสาร เอกสารและรายงานผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

1.3 กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลให้สอดคล้องกับระยะเวลา

1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้รูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณา ตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง พิจารณาความสอดคล้องขององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในแผนการจัดการเรียนรู้ตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์ของลิเคิร์ต (Likert) เป็นแบบประเมินมาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์คุณภาพของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

5 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มากที่สุด

4 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม มาก

3 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม ปานกลาง

2 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อย

1 หมายถึง มีความสอดคล้อง/เชื่อมโยง/ครอบคลุม/เหมาะสม น้อยที่สุด

จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะ แล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์อีกครั้ง

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไปดำเนินการวิจัย

1.9 ปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ในชั่วโมงถัดไป หากประสบปัญหาจากการนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้ หรือจากความต้องการของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง

2. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์และเนื้อหาวิชา ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎี วิธีสร้าง เทคนิคการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบ ศึกษาแบบเรียน ศึกษาคู่มือครูวิชาชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และศึกษาเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2.2 สร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาจำนวน 46 ข้อ ตามวิธีการสร้างข้อสอบปรนัย โดยสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหา (Test Blueprint) ที่วัดพฤติกรรม 4 ด้าน ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ สร้างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์ความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence, IOC)

ตาราง 4 จำนวนข้อสอบจากการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด (Test Blueprint)

เนื้อหา \ พฤติกรรม	ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	รวม
1. ไบโอม	1	4	-	-	5
2. ความหลากหลายของระบบนิเวศ	2	6	-	2	10
3. ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ	2	1	-	4	7
4. การถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ	1	13	1	2	17
5. การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ	1	1	-	-	2
6. มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ	1	2	1	1	5
รวม	8	27	2	9	46

2.3 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาชีววิทยา จำนวน 4 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาชีววิทยา 1 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Index of Item-Objective Congruence, IOC) และตรวจสอบความถูกต้องด้านภาษา ตัวเลือก และการใช้คำถาม แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป นำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

2.4 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและผ่านการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาแล้ว จำนวน 37 คน

2.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.22-0.80 และค่าอำนาจจำแนก

ตั้งแต่ 0.22-0.78 จำนวน 30 ข้อ โดยแบ่งข้อสอบตามพฤติกรรมด้านความจำ 7 ข้อ ด้านความเข้าใจ 17 ข้อ ด้านการนำไปใช้ 1 ข้อ และด้านการวิเคราะห์ 5 ข้อ

2.6 นำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

2.7 นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้สอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กับกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา

3. แบบวัดการคิดวิเคราะห์

การสร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับ การคิดวิเคราะห์จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

3.2 ศึกษาแบบวัดการคิดวิเคราะห์จากผู้วิจัยท่านอื่น ๆ เพื่อนำมาเป็นแนวทาง และประยุกต์ใช้ในการออกข้อสอบให้ครอบคลุม

3.3 สร้างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอ้างอิงจากตัวอย่างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ที่มีองค์ประกอบการจำแนก การจัดลำดับความสำคัญ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบของข้อมูล และการระบุหลักการสำคัญหรือแนวคิดในเนื้อหาความรู้ (ไพฑูริย์, สีนลาร์ตัน, นวลจิตต์, เขวกีรติพงศ์ และ ไสว พิกขาว, 2557) สร้างกำหนดเป็นสถานการณ์ และข้อคำถามแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ แล้วนำไปให้ประธานที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม

3.4 นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา การใช้ภาษา และความสอดคล้องของข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ในการวัด

3.5 รวบรวมผลการตรวจสอบแบบวัดจากผู้เชี่ยวชาญ นำมาหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Index of Item-Objective Congruence, IOC)

3.6 ปรับแก้ไขแบบวัดการคิดวิเคราะห์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

3.7 นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ แล้วคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.22-0.72 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22-0.61 ได้แบบวัดการคิดวิเคราะห์จำนวน 15 ข้อ แยกตามองค์ประกอบการคิดวิเคราะห์ ได้แก่ การจำแนก 4 ข้อ การจัดลำดับความสำคัญ 4 ข้อ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบของข้อมูล 3 ข้อ และการระบุหลักการสำคัญหรือแนวคิดในเนื้อหาความรู้ 4 ข้อ

3.9 นำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.64

3.10 นำแบบวัดที่ได้ไปใช้สอบวัดการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการศึกษา

4. แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง การสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Likert Scale) มีลำดับขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจเพื่อหากรอบวัดความพึงพอใจให้ครอบคลุมด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง โดยให้ครอบคลุมด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้สอน ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านผู้เรียน มีจำนวน 28 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

พึงพอใจมากที่สุด	ให้คะแนน	5 คะแนน
พึงพอใจมาก	ให้คะแนน	4 คะแนน
พึงพอใจปานกลาง	ให้คะแนน	3 คะแนน
พึงพอใจน้อย	ให้คะแนน	2 คะแนน
พึงพอใจน้อยที่สุด	ให้คะแนน	1 คะแนน

4.3 นำแบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นให้ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบความครอบคลุมในด้านต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ด้านการใช้ภาษา ความถูกต้อง ความชัดเจน และเข้าใจง่าย แล้วนำมาปรับปรุงตามคำแนะนำและข้อเสนอแนะ

4.4 นำแบบวัดความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้และประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พิจารณาความครอบคลุมในด้านต่าง ๆ ของกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ด้านการใช้ภาษา ความถูกต้อง ความชัดเจน และเข้าใจง่าย แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

4.5 นำคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับองค์ประกอบการจัดการเรียนรู้ แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.80-1.00

4.6 จัดทำแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งฉบับสมบูรณ์ เพื่อใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มที่ศึกษาในการวิจัยต่อไป

4.7 นำผลที่ได้จากการวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งมาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจทั้งฉบับ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.96

5. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบบันทึกภาคสนาม เป็นแบบสังเกตปลายเปิดเพื่อให้ผู้วิจัยใช้บันทึกเหตุการณ์ และพฤติกรรมของนักเรียนตลอดการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้ และด้านอื่น ๆ เช่น ความตั้งใจในการเรียน การเข้าร่วมกิจกรรม ความกล้าแสดงออก การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และความเข้าใจในเนื้อหา รวมทั้งอุปสรรคที่มีต่อการเรียนรู้ เป็นต้น

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 18 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จากการที่ได้สอบถามครูและสัมภาษณ์นักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว
2. ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มที่ศึกษาทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย
3. ทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และแบบวัดการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เตรียมไว้ และเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพด้วยแบบบันทึกภาคสนาม
5. นำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตพฤติกรรมนักเรียนจากแบบบันทึกภาคสนามเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้มาวิเคราะห์สภาพการจัดการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น
6. เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้แล้ว ทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม แบบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง
7. ตรวจสอบการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์
8. นำข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพ มาประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอในรูปความเรียง

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและการวิเคราะห์ ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation; S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา
2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

การวิเคราะห์ผลการวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดย ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation; S.D.) ของคะแนน จากแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง แปลผล ค่าเฉลี่ยของคะแนนความพึงพอใจตามเกณฑ์ที่กำหนดดังนี้ (สมบัติ การจนารักษ์พงศ์ 2549: 19)

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 การหาค่ามัชฌิมเลขคณิต \bar{X} โดยใช้สูตรดังนี้ (Ferguson, 1981 : 49)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตรดังนี้ (Ferguson, 1981 : 68)

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

เมื่อ S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543: 249)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Consistency: IC) โดยตรวจสอบความเที่ยงตรงของข้อคำถามกับเป้าหมายของการประเมินของแผนการจัดการเรียนรู้ และแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ คำนวณได้จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 162)

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

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 การหาค่าความยาก (Difficulty) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดการคิดวิเคราะห์โดยใช้สูตร ดังนี้ (วรณีย์ แกมเกตุ, 2555: 222)

2.3.1 การหาค่าความยากคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
 R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
 T แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

2.3.2 การหาค่าอำนาจจำแนกคำนวณจากสูตร

$$r = \frac{R_H - R_L}{n}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ
 R_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มสูง
 R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกข้อนั้นในกลุ่มต่ำ
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ดังนี้ (Ebel and Frisbie, 1986: 779)

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

เมื่อ r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ โดยการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach, 1990: 204)

$$\alpha_k = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_{item}^2}{S_{total}^2} \right\}$$

เมื่อ α_k	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ
k	แทน	จำนวนข้อในแบบวัดความพึงพอใจ
$\sum S_{items}^2$	แทน	ผลรวมของค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
S_{total}^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบค่าที (t-test) ชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Sample) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการคิดวิเคราะห์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ใช้สูตรดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2535 : 109)

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

df = n-1

เมื่อ t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
D	แทน	ผลต่างระหว่างคู่คะแนน
n	แทน	กลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 3 ส่วน ดังนี้

1. ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา
2. ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อการคิดวิเคราะห์
3. ผลความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

1. ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

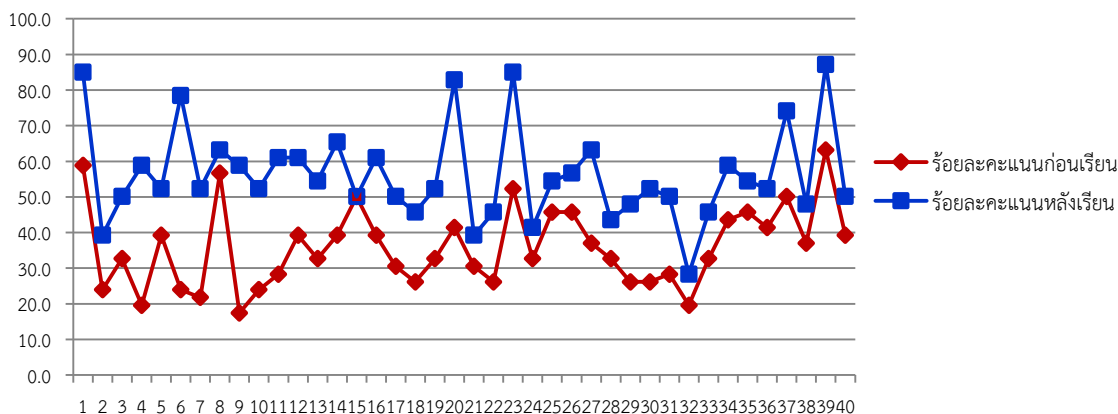
จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญและมีการทดลองใช้ในกลุ่มนักเรียนที่ผ่านการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาแล้วและผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาที่แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ซึ่งพบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งจากคะแนนเต็ม 30 คะแนน มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.82 (คิดเป็นร้อยละ 39) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.85 และเมื่อพิจารณาคะแนนรายบุคคล พบว่า นักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 19 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 63) และนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 6 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 20) มีนักเรียนเพียง 11 คน เท่านั้น จากจำนวนทั้งหมด 40 คน ที่มีคะแนนผ่านร้อยละ 50 ในขณะที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.30 (คิดเป็นร้อยละ 61) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.53 ซึ่งเมื่อพิจารณาคะแนนรายบุคคล พบว่า นักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 28 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 93) และนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 8 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 27) มีนักเรียน 33 คน ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ซึ่งสามารถแสดงเป็นร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนรายบุคคลดังภาพประกอบ 3

ตาราง 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (30 คะแนน)

เลขที่	คะแนน		เลขที่	คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	17	27	21	8	14
2	8	13	22	9	14
3	11	15	23	17	28
4	7	15	24	12	15
5	12	17	25	19	18
6	6	26	26	15	18
7	7	19	27	11	20
8	18	17	28	11	14
9	7	19	29	9	17
10	7	20	30	10	15
11	7	22	31	6	18
12	12	19	32	9	8
13	12	19	33	12	16
14	12	23	34	13	21
15	18	17	35	16	15
16	13	20	36	14	14
17	10	19	37	15	24
18	8	15	38	15	14
19	11	16	39	19	28
20	13	27	40	17	16
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})				11.82	18.30
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)				3.85	4.53

การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา
ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนรายบุคคล

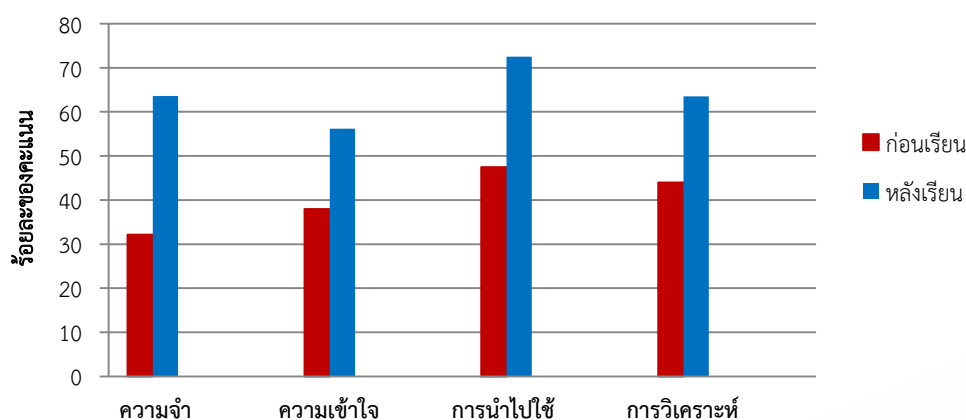


ภาพประกอบ 3 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา
ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

จากภาพแสดงร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนรายบุคคลทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนหลังจากการได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งสูงกว่าก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 39 และ ร้อยละ 61 ก่อนเรียนและหลังเรียนตามลำดับ โดยนักเรียนที่มีคะแนนก่อนเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 มีพัฒนาการคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 58 ของนักเรียนทั้งหมด

เมื่อนำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดมาพิจารณาเป็นรายชื่อของพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และการวิเคราะห์ นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนของพฤติกรรมทุกด้านผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ซึ่งสามารถแสดงเป็นร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของพฤติกรรมแต่ละด้านดังภาพประกอบ 4

การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางชีววิทยาของพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน



ภาพประกอบ 4 แสดงร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของพฤติกรรมทั้ง 4 ด้าน

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง พบว่า ร้อยละของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนของพฤติกรรมทุกด้านสูงกว่าร้อยละ 50 โดยพฤติกรรมด้านการนำไปใช้มีร้อยละของคะแนนสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 48 และร้อยละ 72 ก่อนเรียนและหลังเรียนตามลำดับ รองลงมาคือ พฤติกรรมด้านความจำและการวิเคราะห์มีร้อยละของคะแนนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 64 เท่ากัน และร้อยละของคะแนนด้านความจำก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 32 ซึ่งมีค่าต่ำสุดเมื่อเทียบกับร้อยละของคะแนนพฤติกรรมด้านอื่น ๆ

เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t-test	p-value
ก่อนเรียน	40	30	11.82	3.85	7.984**	.000
หลังเรียน	40	30	18.30	4.53		

**p < .01

จากตาราง 6 แสดงผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการบันทึกข้อมูลภาคสนามของผู้วิจัย

จากการศึกษาและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลภาคสนามพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งเกิดจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาวิชาชีววิทยาเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ผ่านการสืบเสาะและค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งสามารถสรุปข้อมูลในระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุภาระงาน

ในขั้นแรกจะนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยการสร้างความสนใจด้วยการยกสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตบนโลก เพื่อให้ให้นักเรียนวิเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ที่ศึกษา ซึ่งจากการอภิปรายของนักเรียนพบว่านักเรียนสามารถสรุปถึงความสำคัญของลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่เป็นปัจจัยในการกำหนดกลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยในแต่ละพื้นที่ได้ และนักเรียนสามารถจัดลำดับขั้นของสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัวจากหน่วยที่มีขนาดเล็กที่สุดไปยังหน่วยที่มีขนาดใหญ่ได้อย่างชัดเจน

ขั้นที่ 2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้จัดแบ่งหัวข้อเรื่องย่อยที่จะตรวจสอบด้วยการถามคำถามนำในแต่ละประเด็นที่จะนำไปสู่การตั้งสมมติฐานและการสร้างข้อสรุปสู่การโต้แย้งได้ ซึ่งประกอบด้วย 8 เรื่อง ได้แก่ ไบโอม ความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางกายภาพ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางชีวภาพ การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต วัฏจักรสารในระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ และมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาในแต่ละเรื่องข้างต้น ซึ่งพบว่า หลังจากที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ศึกษาในแต่ละประเด็นตามที่ผู้วิจัยกำหนดในแต่ละเรื่อง นักเรียนบางกลุ่มสามารถออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบ สืบค้น วิเคราะห์ข้อมูลและนำมาสร้างเป็นข้อสรุปได้ดีในหัวข้อเรื่องที่เป็นพื้นฐานซึ่งเนื้อหาไม่ซับซ้อน แต่ในบางหัวข้อเรื่อง เช่น การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต และวัฏจักรสารในระบบนิเวศ พบว่า มีนักเรียนเพียง 3 คน ในจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่สามารถวิเคราะห์และสรุปข้อมูลได้ดีมาก

ขั้นที่ 3 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยจะให้นักเรียนศึกษาการสร้างข้อโต้แย้งจากตัวอย่างที่ครูแจกให้และมอบหมายประเด็นสำหรับการโต้แย้ง โดยเนื้อหาจะครอบคลุมทั้ง 8 เรื่อง ที่กำหนดมาแล้วข้างต้น ซึ่งนักเรียนจะต้องสร้างข้อโต้แย้งที่ประกอบด้วยข้อสรุป หลักฐาน และการให้เหตุผลจากประเด็นที่กำหนดให้ โดยข้อสรุปจะเป็นคำตอบจากประเด็นเหล่านั้น ส่วนหลักฐาน คือ ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น

หรือผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล และเหตุผล คือ สิ่งที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อสรุป หรือข้อกล่าวอ้างข้างต้น เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ศึกษาข้อโต้แย้ง ที่นักเรียนสร้างขึ้นนี้ เป็นข้อโต้แย้งที่จะใช้สำหรับกิจกรรมการโต้แย้ง ทำให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและสำรวจตรวจสอบข้อมูลในช่วงที่เรียนผ่านมาแล้ว ซึ่งนักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่หลากหลาย เช่น แผนผังหรือรูปภาพ จากขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปได้ แต่อาจจะให้หลักฐานในบางหัวข้อไม่ตรงประเด็น เช่น ปรากฏการณ์เรือนกระจกกับภาวะโลกร้อนมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร นักเรียนจะมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อน และกล่าวอ้างว่า ทั้งปรากฏการณ์เรือนกระจกและภาวะโลกร้อนล้วนเป็นปรากฏการณ์ ที่สร้างความผิดปกติแก่โลก ทำให้ไม่สามารถสร้างข้อโต้แย้งได้ แต่อย่างไรก็ตาม ในหลาย ๆ ประเด็น ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน นักเรียนสามารถให้เหตุผลได้ดี โดยเฉพาะในเรื่องความสัมพันธ์ ในระบบนิเวศ นักเรียนสามารถวิเคราะห์และแยกแยะรูปแบบความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ และระบุบทบาทของสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมได้

ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง

ในขั้นตอนกิจกรรมการโต้แย้ง นักเรียนแต่ละกลุ่มจะนำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มต่อ เพื่อนร่วมชั้น และให้นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ แสดงความเห็นด้วยหรือขัดแย้งต่อข้อโต้แย้งที่นำเสนอ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ โดยครูจะกำหนดประเด็นข้อโต้แย้ง และนิยามพร้อมอธิบายคำสำคัญในแต่ละ ประเด็น ซึ่งเป็นประเด็นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ศึกษาและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวมาแล้ว จากนั้นให้ แต่ละกลุ่มจับฉลาก 1 ประเด็นต่อกลุ่มที่ไม่ซ้ำกัน แล้วให้กลุ่มที่รับฟังให้การโต้แย้งเพื่อแสดงความคิดเห็น ด้วยหรือไม่เห็นด้วยพร้อมให้เหตุผลประกอบ หรือแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม พบว่าในช่วงต้นของกิจกรรม นักเรียนมีความกระตือรือร้นและให้ความสนใจต่อเพื่อนที่นำเสนอดีมาก และนักเรียนบางคนให้การโต้แย้ง และแสดงเหตุผลที่แตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอได้ดีในหัวข้อที่นักเรียนให้ความสนใจ เนื่องด้วยนักเรียน เคยเรียนเนื้อหามาก่อนแล้วและได้ไปศึกษาเพิ่มเติม ทำให้รู้ว่าเพื่อนมีการนำเสนอความเข้าใจของเนื้อหา ผิดไปจากความเป็นจริง นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนยังมีความคิดเห็นที่คล้อยตามกับผู้นำเสนอทำให้ไม่มีการโต้แย้งในบางประเด็นที่เนื้อหาที่มีความซับซ้อน เช่น การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิตและการหมุนเวียน แลกเปลี่ยนสารในระบบนิเวศเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร นักเรียนไม่เข้าใจในโมโนทัศน์ของการหมุนเวียน แลกเปลี่ยนสาร ประกอบกับเป็นเนื้อหาที่มีความยาก และเป็นประเด็นที่นักเรียนไม่ได้ให้ความสนใจและขาด ความเข้าใจอย่างถูกต้อง ทำให้การแสดงข้อโต้แย้งยังไม่ชัดเจน ข้อคิดเห็นที่ได้จึงเป็นในลักษณะของการตั้ง คำถามเพื่อหาคำตอบ เช่นเดียวกับขั้นตอนของการสำรวจและรวบรวมข้อมูล ซึ่งนักเรียนได้เรียนมาแล้ว

ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ

หลังจากกิจกรรมการโต้แย้งเสร็จสิ้นแล้ว นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจ ตรวจสอบรายบุคคลจากประเด็นที่กำหนดให้ในเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยจะต้องครอบคลุม องค์ประกอบคือ วัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีการศึกษา และสรุปผล รวมถึงเอกสารอ้างอิงที่นักเรียน ได้ไปสืบค้นมา ส่วนครูจะเป็นผู้นำในการอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นที่นักเรียนได้มีการโต้แย้งในกิจกรรม ที่ผ่านมา ซึ่งนักเรียนจะเขียนรายงานที่เป็นข้อสรุป หลักฐาน และการให้เหตุผลจากประเด็นที่แต่ละกลุ่ม ได้นำเสนอในกิจกรรม เพื่อตรวจสอบว่า ผลที่ได้จากกิจกรรมเป็นอย่างไร นักเรียนมีความเข้าใจ ในเนื้อหามากน้อยเพียงใด และสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้จากกิจกรรมได้อย่างไร จากขั้นตอนนี้

พบว่า นักเรียนยังคงสับสนในเรื่องการอภิปรายในบางประเด็นที่เนื้อหามีความซับซ้อน และนักเรียนได้ฝึกเขียนรายงานในรูปแบบนี้เป็นครั้งแรก ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนอภิปรายกันภายในกลุ่มอีกครั้ง เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนและจะคอยให้คำแนะนำแก่นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากที่ได้อ่านรายงานของนักเรียนพบว่า การที่นักเรียนได้เขียนรายงานสามารถช่วยให้นักเรียนฝึกการเขียนและสรุปองค์ความรู้ที่ได้ไปสืบค้น เรียนรู้การวิเคราะห์ แปลข้อมูลจากรูปภาพ แผนผัง สัญลักษณ์แทนความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น และรู้จักการแสดงเหตุผลบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องมีแหล่งข้อมูลมาอ้างอิงองค์ความรู้ที่ได้ นอกจากนี้ยังพบว่า มีนักเรียนที่สามารถอธิบายแสดงความคิดเห็นในรูปแบบลักษณะการเขียนได้ดีกว่าการพูด

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบโดยเพื่อน

ขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องประเมินรายงานของสมาชิกในกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มของตนเอง ผู้วิจัยจะอธิบายและชี้แจงแบบประเมินหรือเกณฑ์ในการประเมินรายงาน และนักเรียนสามารถเขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้แก่เพื่อนได้ ซึ่งในขั้นตอนนี้พบว่า นักเรียนยังมีความขี้ใจในหัวข้อการประเมิน และนักเรียนยังคงต้องการคำตอบที่ถูกต้องที่เป็นคำเฉลยจากครูโดยตรงมากกว่าการชี้แนะให้แนวทางของคำตอบ นอกจากนี้นักเรียนไม่มีการเขียนแสดงข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นลงในรายงาน ผู้วิจัยจึงต้องอธิบายให้แก่นักเรียนเพิ่มเติม เพื่อให้นักเรียนได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการประเมินให้แก่เพื่อน เพื่อให้นักเรียนได้มีการเขียนสะท้อนร่วมกัน และเพื่อให้เจ้าของรายงานสามารถนำข้อเสนอแนะที่ได้จากเพื่อนไปพิจารณาปรับปรุงรายงานต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้ตัดสินใจ วิเคราะห์พิจารณา และประเมินรายงานตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดให้ได้

ขั้นที่ 7 การปรับปรุงรายงาน

ขั้นตอนนี้ทำหลังจากที่มีการตรวจสอบโดยเพื่อน นักเรียนแต่ละคนได้รับรายงานของตัวเองคืน ผู้วิจัยให้นักเรียนพิจารณา แก้ไข ปรับปรุงรายงานตามความเหมาะสม โดยคอยให้คำแนะนำในสิ่งที่นักเรียนสงสัยเพิ่มเติม จากนั้นนักเรียนรวบรวมรายงานส่งครู ซึ่งจากขั้นตอนนี้ผู้วิจัยเห็นว่า การแก้ไขปรับปรุงรายงานช่วยให้นักเรียนสามารถเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังขาดตกบกพร่องในรายงาน และนักเรียนได้แก้ไขตามคำแนะนำของเพื่อน แสดงให้เห็นว่านักเรียนให้ความสำคัญกับชิ้นงาน และยอมรับการเขียนสะท้อนระหว่างกันของเพื่อนเพื่อให้รายงานของตนเองมีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2. ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อการคิดวิเคราะห์

สำหรับการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง โดยใช้แบบวัดการคิดวิเคราะห์ จำนวน 15 ข้อ (30 คะแนน) ซึ่งเป็นแบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอ้างอิงจากตัวอย่างแบบวัดการคิดวิเคราะห์ที่มีองค์ประกอบการจำแนกการจัดลำดับความสำคัญ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ของส่วนประกอบของข้อมูล และระบุหลักการสำคัญหรือแนวคิดในเนื้อหาความรู้ (ไพฑูริย์, สีนลรัตน์, นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์ และ ไสว พักขาว, 2557) ผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ นำมาทดสอบกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งทั้งก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ แสดงคะแนนการคิดวิเคราะห์ดังตาราง 7

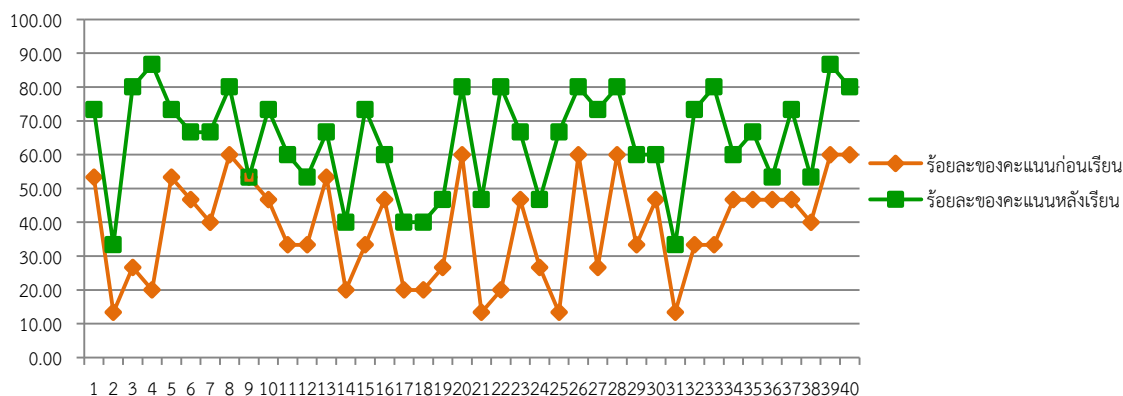
ตาราง 7 คะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (15 คะแนน)

เลขที่	คะแนน		เลขที่	คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	8	11	21	2	7
2	2	5	22	3	12
3	4	12	23	7	10
4	3	13	24	4	7
5	8	11	25	2	10
6	7	10	26	9	12
7	6	10	27	4	11
8	9	11	28	9	12
9	8	8	29	5	9
10	7	11	30	7	9
11	5	9	31	2	5
12	5	8	32	5	11
13	8	10	33	5	12
14	3	6	34	7	9
15	5	11	35	7	10
16	7	9	36	7	8
17	3	6	37	7	11
18	3	6	38	6	8
19	4	7	39	9	13
20	9	12	40	9	12
ค่าเฉลี่ย (\bar{X})				5.75	9.62
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)				2.31	2.25

จากตาราง 7 แสดงการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง พบว่า จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.75 (คิดเป็นร้อยละ 38) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.31 และเมื่อพิจารณาคะแนนรายบุคคล พบว่า นักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 9 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 60) และนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 2 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 13) จากจำนวนนักเรียน 40 คน มีนักเรียนที่มีคะแนนผ่านร้อยละ 50 จำนวน 19 คน ในขณะที่คะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.62 (คิดเป็นร้อยละ 64) มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.25 ซึ่งเมื่อพิจารณาคะแนนรายบุคคล

พบว่า นักเรียนที่ได้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 13 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 87) และนักเรียนที่ได้คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 5 คะแนน (คิดเป็นร้อยละ 33) มีนักเรียน 32 คน ที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ซึ่งสามารถแสดงเป็นร้อยละของคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนรายบุคคลก่อนเรียนและหลังเรียน ดังภาพประกอบ 5

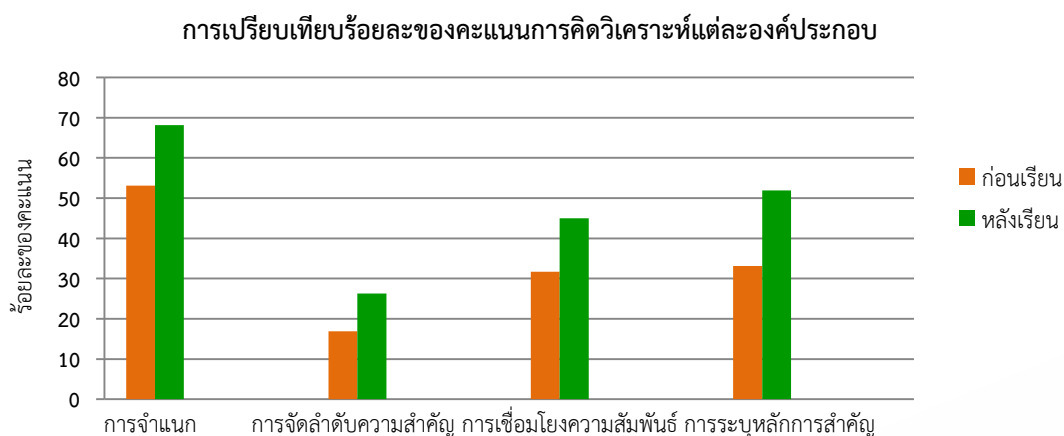
การเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนรายบุคคลคน



ภาพประกอบ 5 แสดงการเปรียบเทียบร้อยละของคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

จากภาพแสดงร้อยละของคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนรายบุคคลทั้งก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งสูงกว่าก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 38 และ ร้อยละ 64 ก่อนเรียนและหลังเรียนตามลำดับ โดยนักเรียนที่มีคะแนนก่อนเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 มีพัฒนาการคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 55 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

เมื่อนำคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดมาพิจารณาเป็นรายข้อตามองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ได้แก่ การจำแนก การจัดลำดับความสำคัญ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ และการระบุหลักการสำคัญ ซึ่งสามารถแสดงเป็นร้อยละของคะแนนการคิดวิเคราะห์แต่ละองค์ประกอบดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แสดงร้อยละของคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนแต่ละองค์ประกอบ

จากภาพแสดงการเปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ในแต่ละองค์ประกอบของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง พบว่า ร้อยละของคะแนนการคิดวิเคราะห์ด้านการจำแนกหลังเรียนมีค่าสูงกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ คิดเป็นร้อยละ 68 รองลงมาคือ ร้อยละของคะแนนการคิดวิเคราะห์ด้านการระบุหลักการสำคัญ และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ตามลำดับ ส่วนร้อยละของคะแนนการคิดวิเคราะห์ด้านการจัดลำดับความสำคัญมีค่าต่ำสุด คิดเป็นร้อยละ 17 และร้อยละ 26 ก่อนเรียนและหลังเรียนตามลำดับ

เมื่อนำข้อมูลมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สถิติค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) ผลการวิเคราะห์ปรากฏ ดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t-test	p-value
ก่อนเรียน	40	15	5.75	2.31		
หลังเรียน	40	15	9.62	2.25	11.333**	.000

**p < .01

จากตาราง 8 แสดงผลการเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง พบว่า ค่าเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยการคิดวิเคราะห์ พบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากภาพแสดงร้อยละของคะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนรายบุคคลทั้งก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งสูงกว่าก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 38.33 และ 64.17 ก่อนเรียนและหลังเรียนตามลำดับ โดยนักเรียนที่มีคะแนนก่อนเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 มีพัฒนาการคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 55 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

ผลการบันทึกข้อมูลภาคสนามของผู้วิจัย

จากการศึกษาและสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนที่ได้จากการบันทึกข้อมูลภาคสนาม พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ส่งผลให้การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสูงขึ้น เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ในการวิเคราะห์ข้อมูลหรือประเด็นที่ฝึกการคิด วิเคราะห์ เพื่อแยกแยะและคัดกรองข้อมูลแล้วแสดงผลออกมาทั้งในด้านการพูดเชิงวิเคราะห์ในขั้นตอนของกิจกรรมการโต้แย้ง และด้านการเขียนวิเคราะห์ซึ่งอยู่ในขั้นตอนของการเขียนรายงานผลการตรวจสอบ สามารถสรุปข้อมูลในระหว่างการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การระบุภาระงาน

ในขั้นแรกเมื่อนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยการสร้างความสนใจด้วยการยกสถานการณ์หรือสภาพแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตบนโลก นักเรียนจะต้องวิเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาที่กำลังจะเรียนกับเนื้อหาที่ได้ศึกษามาแล้ว โดยการวิเคราะห์จากข้อคำถาม เช่น ทำไมสิ่งมีชีวิตในแต่ละพื้นที่จึงมีลักษณะที่แตกต่างกัน และอะไรที่เป็นตัวควบคุมการกระจายของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นให้มีความแตกต่างกัน พบว่านักเรียนมีการอธิบายในประเด็นต่าง ๆ ด้วยเหตุและผล และสามารถวิเคราะห์และยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตประกอบการอธิบายได้ เช่น อุณหภูมิเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตในทะเลทราย ส่วนหมีขั้วมีขนที่หนาปกคลุมร่างกายทำให้สามารถทนต่ออากาศหนาวได้ นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงความรู้อุณหภูมิกับความรู้ใหม่ได้ว่า สิ่งที่เป็นตัวควบคุมการกระจายของสิ่งมีชีวิตได้แก่ ลักษณะทางภูมิศาสตร์ ทำให้การกระจายของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นมีความแตกต่างกัน จนเกิดข้อสงสัยต่อไปว่า ลักษณะทางภูมิศาสตร์ส่งผลให้สภาพแวดล้อมแต่ละพื้นที่เป็นอย่างไรบ้าง เพื่อนำไปสู่การระบุภาระงาน โดยให้นักเรียนไปศึกษาในหัวข้อต่าง ๆ เป็นการสืบเสาะและค้นหาคำตอบจากข้อสงสัยซึ่งอยู่ในขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้จัดแบ่งหัวข้อเรื่องย่อยที่จะตรวจสอบด้วยการถามคำถามนำในแต่ละประเด็นที่จะนำไปสู่การตั้งสมมติฐานและการสร้างข้อสรุปสู่การโต้แย้งได้ ซึ่งประกอบด้วย 8 เรื่อง โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาจนครบทั้ง 8 เรื่อง จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่หลากหลาย นักเรียนได้ฝึกฝนการแยกแยะข้อมูลต่าง ๆ ผ่านการคิดวิเคราะห์ด้วยตนเอง เพื่อคัดกรองให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือเพื่อใช้ในการสร้างข้อโต้แย้งได้ จากขั้นตอนนี้ผู้วิจัยพบว่า ในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางกายภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางชีวภาพ ทั้ง 2 เรื่อง นักเรียนมีความสนใจมากกว่าเรื่องอื่น ๆ เนื่องจากเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมที่อยู่ใกล้ตัว ทำให้สามารถสืบค้นข้อมูลได้อย่างเข้าใจและสามารถแยกแยะข้อมูลได้ เช่น ปัจจัยชีวภาพแตกต่างกับปัจจัยทางกายภาพอย่างไร เมื่อยกตัวอย่างปัจจัยแต่ละชนิด นักเรียนสามารถระบุได้ ส่วนเรื่องวัฏจักรสารในระบบนิเวศ ที่มีเนื้อหายากและซับซ้อน ซึ่งนักเรียนได้สืบเสาะข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วนำข้อมูล

มาวิเคราะห์ โดยเนื้อหาในเรื่องนี้จะเป็นแผนภาพแสดงวัฏจักรของสารต่าง ๆ ซึ่งจากแผนภาพนักเรียนสามารถสรุปข้อมูลการหมุนเวียนสารแต่ละชนิดในภาพรวมได้

ขั้นที่ 3 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นนำมาสร้างเป็นข้อโต้แย้ง โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะสร้างข้อโต้แย้งที่ประกอบด้วยข้อสรุป หลักฐาน และการให้เหตุผลจากประเด็นที่กำหนดให้ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นจากหัวข้อต่าง ๆ ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม สำหรับประเด็นการโต้แย้งนั้นจะครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 8 เรื่อง ประกอบด้วยเรื่องละ 1 ประเด็น โดยข้อโต้แย้งจะเป็นข้อสรุปที่เป็นคำตอบจากประเด็นเหล่านั้น ส่วนหลักฐาน คือ ข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นหรือผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล และเหตุผล คือ สิ่งที่แสดงความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อสรุปหรือข้อกล่าวอ้างข้างต้น ดังนั้นนักเรียนจะต้องวิเคราะห์ออกมาเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นต่าง ๆ ที่กำหนดให้ การสร้างข้อโต้แย้งนี้จะช่วยฝึกการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์และประเมินข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นและสำรวจตรวจสอบข้อมูลในช่วงที่เรียนผ่านมาแล้ว โดยนักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบแผนผังรูปภาพ หรือคำอธิบาย จากขั้นตอนนี้ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนสามารถสร้างข้อสรุปได้ เช่น ประเด็นที่กำหนดว่า “รูปแบบความสัมพันธ์แบบภาวะพึ่งพากับการได้ประโยชน์ร่วมกันเหมือนหรือต่างกันอย่างไร” จากการสังเกตนักเรียนแต่ละกลุ่มให้ข้อสรุปที่แตกต่างกัน มีทั้งที่ให้ข้อสรุปว่า รูปแบบความสัมพันธ์แบบภาวะพึ่งพาเหมือนกันกับการได้ประโยชน์ร่วมกัน หลักฐาน ได้แก่ การอยู่ร่วมกันของรากกับสาหร่ายเป็นแบบภาวะพึ่งพา และนกเอี้ยงกับควายเป็นการได้ประโยชน์ร่วมกัน เหตุผล เพราะการอยู่ร่วมกันของรากกับสาหร่ายและนกเอี้ยงกับควาย เป็นความสัมพันธ์แบบ (+,+) ที่ทั้งสองฝ่ายได้รับประโยชน์ร่วมกัน และมีกลุ่มที่ให้ข้อสรุปว่า รูปแบบความสัมพันธ์แบบภาวะพึ่งพากับการได้ประโยชน์ร่วมกัน หลักฐาน ได้แก่ การอยู่ร่วมกันของรากกับสาหร่ายเป็นแบบภาวะพึ่งพา และนกเอี้ยงกับควายเป็นการได้ประโยชน์ร่วมกัน เหตุผล เพราะการอยู่ร่วมกันของรากกับสาหร่ายและนกเอี้ยงกับควาย เป็นความสัมพันธ์แบบ (+,+) ที่ทั้งสองฝ่ายได้รับประโยชน์ร่วมกัน แต่นกเอี้ยงกับควายสามารถแยกจากกันได้ แต่รากกับสาหร่ายต้องอยู่ร่วมกันแยกจากกันไม่ได้ ซึ่งเมื่อนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีข้อสรุปที่ต่างกันทำให้มีข้อมูลที่สามารถเกี่ยวข้องให้เกิดกิจกรรมการโต้แย้งได้ และนักเรียนจะต้องมาวิเคราะห์ถึงข้อเท็จจริงเพื่อให้ได้องค์ความรู้ที่ถูกต้องโดยอาศัยหลักฐานที่ได้จากการสืบค้นในขั้นตอนของการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง

ในขั้นตอนนี้กิจกรรมการโต้แย้ง โดยครูจะกำหนดประเด็นข้อโต้แย้ง และนิยามพร้อมอธิบายคำสำคัญในแต่ละประเด็น ซึ่งเป็นประเด็นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มได้ศึกษาและสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวมาแล้ว จากนั้นให้แต่ละกลุ่มจับฉลาก 1 ประเด็นต่อกลุ่มที่ไม่ซ้ำกัน แล้วให้กลุ่มที่รับฟังให้การโต้แย้งเพื่อแสดงความเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยพร้อมให้เหตุผลประกอบ หรือแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม พบว่า มีนักเรียนให้การโต้แย้ง วิเคราะห์ที่แสดงเหตุผลที่แตกต่างจากกลุ่มที่นำเสนอได้ดีในหัวข้อที่นักเรียนให้ความสนใจซึ่งเกี่ยวกับชีวิตประจำวัน เช่น ประเด็นเรื่อง “ปรากฏการณ์เรือนกระจกกับภาวะโลกร้อนมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร” “โอโซนในบรรยากาศส่งผลดีหรือผลเสียแก่บรรยากาศอย่างไร” เนื่องด้วยนักเรียนเคยเรียนเนื้อหามาก่อนแล้วในขั้นตอนของการสำรวจและรวบรวมข้อมูลและมีนักเรียนที่ไปศึกษาเพิ่มเติม จากการสังเกตผู้วิจัยพบว่า นักเรียนทุกกลุ่มสามารถวิเคราะห์ในประเด็นนี้

ได้ดี ทำให้ได้ข้อสรุปอย่างชัดเจนและไปในทางเดียวกันทุกกลุ่ม นอกจากนี้ยังพบว่า ในบางประเด็น เช่น “รูปแบบความสัมพันธ์แบบการล่าเหยื่อกับภาวะปรสิตเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร” นักเรียนทุกกลุ่มมีความคิดเห็นไปในทางเดียวกันกับผู้นำเสนอ ทำให้ไม่มีการโต้แย้ง แต่เป็นการแสดงความคิดเห็นด้วยกับสิ่งที่เพื่อนนำเสนอ รวมทั้งยังให้ข้อมูลส่งเสริมเพิ่มเติม ข้อสรุปที่ได้จากนักเรียนเช่น รูปแบบความสัมพันธ์แบบการล่าเหยื่อกับภาวะปรสิตมีความแตกต่างกัน หลักฐาน คือ การล่าเหยื่อเช่น เสือ กินกวาง ส่วนภาวะปรสิต เช่น เห็บบนตัวสุนัข นักเรียนให้เหตุผลว่า การล่าเหยื่อจะเป็นรูปแบบสัตว์ใหญ่กินสัตว์เล็ก ส่วนภาวะปรสิตจะเป็นรูปแบบสัตว์ตัวเล็กไปอาศัยสัตว์ใหญ่ และมีนักเรียนที่รับฟังให้ความเห็นเพิ่มเติมว่า การล่าเหยื่อกับภาวะปรสิตใช้สัญลักษณ์แทนความสัมพันธ์เป็น (+,-) เหมือนกัน แสดงให้เห็นนักเรียนมีการวิเคราะห์ข้อมูลได้

ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ

ในขั้นตอนนี้ นักเรียนได้เขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบเป็นรายบุคคลจากแบบบันทึกรายงานผลการสำรวจตรวจสอบที่ได้รับ เพื่อวิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ ที่กำหนดให้ ซึ่งนักเรียนจะเขียนรายงานที่เป็นข้อสรุป หลักฐาน และการให้เหตุผลจากประเด็นที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอ ในกิจกรรมการโต้แย้ง นักเรียนแต่ละคนจะต้องวิเคราะห์ลงในรายงานของตนเอง จากการสังเกตพบว่า นักเรียนยังมีความสับสนในการเขียนอภิปรายบางประเด็นที่เนื้อหาที่มีความซับซ้อน ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนอภิปรายกันภายในกลุ่มอีกครั้งก่อนการเขียนสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง และจากที่ได้อ่านรายงานของนักเรียนพบว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายจากประเด็นต่าง ๆ ได้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นผ่านการสืบค้น ตรวจสอบข้อมูล เข้าสู่กิจกรรมการโต้แย้ง วิเคราะห์ข้อมูล และเขียนสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งสามารถวิเคราะห์ แปลข้อมูลจากรูปภาพ แผนผัง สัญลักษณ์แทนความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ได้ และจากการวิเคราะห์ช่วยให้นักเรียนรู้จักแสดงเหตุผลบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องมีหลักฐานอ้างอิงและสนับสนุนองค์ความรู้ที่ได้

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบโดยเพื่อน

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขั้นตอนนี้พบว่า จากที่ผู้วิจัยให้นักเรียนประเมินรายงานของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มที่ไม่ใช่กลุ่มของตนเอง นักเรียนต้องตรวจสอบและวิเคราะห์ข้อมูลในรายงานของเพื่อน นักเรียนสามารถเขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้แก่เพื่อนได้ แต่ยังมีนักเรียนที่ไม่ได้เขียนข้อเสนอแนะหรือเขียนสะท้อนลงไป ในรายงาน ผู้วิจัยจึงต้องอธิบายให้แก่นักเรียนเพิ่มเติม ให้นักเรียนได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการประเมินให้แก่เพื่อน เพื่อให้เพื่อนเจ้าของรายงานได้นำไปพิจารณาปรับปรุงรายงานต่อไป นักเรียนแต่ละคนจึงได้ตัดสินใจ วิเคราะห์พิจารณา และประเมินรายงานตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

ขั้นที่ 7 การปรับปรุงรายงาน

จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขั้นตอนนี้สุดท้ายพบว่า เมื่อนักเรียนแต่ละคนได้รับรายงานของตัวเองคืนหลังจากที่มีการตรวจสอบโดยเพื่อน นักเรียนพิจารณา แก้ไข ปรับปรุง วิเคราะห์ข้อมูลที่เพื่อนเสนอแนะในรายงานตามความเหมาะสม ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่า การแก้ไขปรับปรุงรายงานนอกจากจะช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์นำข้อมูลมาเขียนเพิ่มเติมลงในรายงานแล้ว นักเรียนยังเกิดการยอมรับการเขียนสะท้อนร่วมกันระหว่างเพื่อน และแสดงให้เห็นว่านักเรียนให้ความสำคัญกับชิ้นงาน เพื่อให้รายงานของตนเองมีความถูกต้องและสมบูรณ์ที่สุด

3. ผลความพึงใจของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

ผู้วิจัยดำเนินการประเมินเพื่อวัดความพึงใจของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติแสดงข้อมูลดังตาราง 9

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

รายการที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงใจ
ด้านบทบาทผู้สอน			
1. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้แก่นักเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบแนวทางในการเรียนรู้	3.95	0.64	มาก
2. ผู้สอนมีการเตรียมตัวสอนเป็นอย่างดี (พิจารณาจากสื่ออุปกรณ์ต่าง ๆ มีความพร้อม)	3.77	0.83	มาก
3. ผู้สอนมีความรู้ในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี	3.75	0.78	มาก
4. ผู้สอนมีการจัดเรียงเนื้อหาเริ่มจากเรื่องง่ายไปยาก	3.85	0.86	มาก
5. ผู้สอนอธิบายเนื้อหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์ตามหัวข้อที่กำหนดไว้	3.48	0.90	ปานกลาง
6. ผู้สอนมีการกระตุ้นให้นักเรียนคิด ค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	3.62	0.81	มาก
7. ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็น และร่วมกันตอบคำถามในขณะสอน	4.18	0.78	มาก
8. ผู้สอนให้ความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึงขณะสอน	3.80	0.85	มาก
9. ผู้สอนมีการสอดแทรกคุณธรรมและจริยธรรมขณะสอน	3.55	1.04	มาก
10. ผู้สอนอธิบายวิธีการประเมินผลและอัตราส่วนการเก็บคะแนนอย่างชัดเจน	3.98	0.97	มาก
11. ผู้สอนให้คำปรึกษา มีการดูแลและติดตามงานของนักเรียน	3.67	0.89	มาก
ภาพรวมด้านผู้สอน	3.78	0.85	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
12. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสซักถาม และแสดงความคิดเห็น	3.98	0.97	มาก
13. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ	3.82	0.90	มาก
14. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล	3.83	0.96	มาก

ตาราง 9 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียน (ต่อ)

รายการที่ประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
15. กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ สนุกสนาน และมี ความเหมาะสมกับเนื้อหา	3.88	1.14	มาก
16. กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน	3.92	0.66	มาก
17. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา มากขึ้น	3.87	0.72	มาก
18. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษา ด้วยตนเอง	3.95	0.71	มาก
19. กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีการ แลกเปลี่ยนและเรียนรู้ร่วมกัน	3.70	0.99	มาก
20. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็น และอยากค้นหาคำตอบ	3.63	0.98	มาก
21. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนชื่นชอบวิชา ชีววิทยา	3.78	0.95	มาก
ภาพรวมด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	3.84	0.90	มาก
ด้านผู้เรียน			
22. ผู้เรียนทราบสัดส่วนคะแนนและเกณฑ์การประเมินที่ ชัดเจน	3.80	0.94	มาก
23. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้มากขึ้น	3.70	0.85	มาก
24. ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่าย	3.65	0.98	มาก
25. ผู้เรียนมีการตัดสินใจโดยใช้เหตุผลมากขึ้น	3.78	0.73	มาก
26. ผู้เรียนมีอิสระในการออกแบบการนำเสนอชิ้นงาน	3.85	0.83	มาก
27. ผู้เรียนพอใจกับคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม	3.75	0.87	มาก
28. ผู้เรียนเข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น	3.82	0.78	มาก
ภาพรวมด้านผู้เรียน	3.76	0.86	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.80	0.87	มาก

จากตาราง 9 แสดงผลการวัดความพึงพอใจของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง พบว่า ภาพรวมของความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในทุกๆ ด้านอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 โดยนักเรียนมีความพึงพอใจอันดับแรกคือ ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็น และร่วมกันตอบคำถามในขณะสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 ส่วนความพึงพอใจอันดับสุดท้ายคือ ผู้สอนอธิบายเนื้อหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์ตามหัวข้อที่กำหนดไว้ นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 ผลสรุปว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งอยู่ในระดับมาก

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-experimental design) เพื่อศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเดชะปัตตนิยานุกูล สรุปผลได้ดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง
2. เพื่อเปรียบเทียบการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ห้องเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์) โรงเรียนเดชะปัตตนิยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 7 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 261 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 โรงเรียนเดชะปัตตนิยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้วิธีการจับฉลาก กำหนดให้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

3. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยาพื้นฐาน หน่วยที่ 1 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ผู้วิจัยใช้ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัย คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 รวมระยะเวลา 6 สัปดาห์ จำนวน 18 ชั่วโมง

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

5.2.2 การคิดวิเคราะห์

5.2.3 ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือในการทำวิจัย ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 1 แผน เวลา 18 ชั่วโมง ผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญมีความสอดคล้องเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.81 ซึ่งเมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมมากที่สุด

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยาก (Difficulty) ระหว่าง 0.22-0.80 มีค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ระหว่าง 0.22-0.78 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

2.2 แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ เป็นข้อสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ มีค่าความยาก (Difficulty) ระหว่าง 0.22-0.72 มีค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ระหว่าง 0.22-0.61 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.64

2.3 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ของลิเคิร์ต (Likert Scale) จำนวน 28 ข้อ แบ่งองค์ประกอบเป็น 3 ด้าน คือ ด้านผู้สอน ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านผู้เรียน มีความสอดคล้องของแบบวัดความพึงพอใจตั้งแต่ 0.80-1.00 ความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจเท่ากับ 0.96

2.4 แบบบันทึกภาคสนาม เป็นแบบบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนรู้ของผู้วิจัย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 18 ชั่วโมง โดยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ผู้วิจัยชี้แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อตกลงในการเรียน พร้อมชี้แจงสัดส่วนคะแนนในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนและผู้วิจัย

2. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบนักเรียนก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและแบบวัดการคิดวิเคราะห์

3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้และบันทึกลงในแบบบันทึกภาคสนาม

4. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยทำการทดสอบนักเรียนหลังเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและแบบวัดการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม แต่มีการจัดเรียงข้อและลำดับตัวเลือกใหม่ และให้นักเรียนประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

5. นำข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกภาคสนามมาประมวลในรูปความเรียง และนำคะแนนที่ได้ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและแบบทดสอบการคิดวิเคราะห์ รวมทั้งคะแนนการประเมินความพึงพอใจหลังการจัดการเรียนรู้มาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

1.1 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

1.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อมก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีทางสถิติค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

2. การวิเคราะห์การคิดวิเคราะห์

2.1 วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนการคิดวิเคราะห์

2.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีทางสถิติค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent) เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่าง

ของค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ของคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

3. วิเคราะห์ผลการประเมินของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ และแปลผลค่าเฉลี่ยของคะแนนกับเกณฑ์ของระดับความพึงพอใจ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล สรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล ผู้วิจัยนำเสนอการอภิปรายผลตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัย พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.79 และ 16.90 ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ก่อนเรียนเท่ากับ 3.42 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนเท่ากับ 3.97 และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยามาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งแสดงให้เห็นว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และยังใช้การสืบเสาะเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีความสำคัญต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก จากผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีขั้นตอนของการสอน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ส่งผลต่อการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนหลังเรียนที่สูงขึ้นได้ดังนี้

1) การระบุนุการะงาน เมื่อผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ และตั้งคำถามสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน เช่น ผู้สอนให้ผู้เรียนสังเกตสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่บนโลกซึ่งมีความแตกต่างกัน รวมทั้งมนุษย์ในแต่ละประเทศก็มีความแตกต่างกัน ผู้สอนจึงตั้งคำถามว่า “ทำไมสิ่งมีชีวิตในแต่ละพื้นที่จึงมีลักษณะที่แตกต่างกัน และอะไรที่เป็นตัวควบคุมการกระจายของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นให้มีความแตกต่างกัน” ซึ่งผู้เรียนได้มีการอภิปรายในประเด็นต่าง ๆ ด้วยเหตุและผล และสามารถยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตประกอบการอธิบายได้ โดยนักเรียนให้ข้อสรุปว่า “สิ่งมีชีวิตบางชนิดไม่เหมาะที่จะเจริญเติบโตในประเทศของเรา เช่น อุฐู เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตในทะเลทราย ส่วนหมีขาว มีขนที่หนาปกคลุมร่างกายทำให้สามารถทนต่ออากาศหนาวในเขตขั้วโลกได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถใช้ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบเพื่อเชื่อมโยงในความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ว่า “สิ่งที่เป็นตัวควบคุมการกระจายของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ ลักษณะทางภูมิศาสตร์ ทำให้การกระจายของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นมีความแตกต่างกัน และนักเรียนเกิดข้อสงสัยต่อไปว่า ลักษณะทางภูมิศาสตร์ส่งผลให้สภาพแวดล้อมแต่ละพื้นที่เป็นอย่างไรบ้าง เพื่อนำไปสู่การระบุนุการะงาน ให้นักเรียนไปศึกษาต่อไปในหัวข้อต่าง ๆ เพื่อเป็นการสืบเสาะและค้นหาคำตอบจากข้อสงสัยที่จะมีขึ้นในขั้นตอนต่อไป จากขั้นตอนนี้สรุปได้ว่า ผู้เรียนมีความสนใจและให้การตอบสนองต่อข้อคำถามในการนำเข้าสู่บทเรียนได้ดี และผู้เรียนมีความกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้

2) การสำรวจและรวบรวมข้อมูล นักเรียนจะต้องวางแผน ฝึกคิด เพื่อดำเนินการะงานให้สำเร็จลุล่วง เมื่อนักเรียนได้สืบค้น สำรวจข้อมูลร่วมกันภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนเกิดปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ทั้งนี้เนื่องจากสมาชิกในกลุ่มมีความหลากหลายทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันได้ เมื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พูดคุยสนทนาร่วมกัน นักเรียนจะใช้เหตุผลในการสนับสนุนแนวคิดของตนเอง ปรึบมมมองที่เห็นต่างให้สอดคล้องเพื่อให้ได้มาซึ่งความเข้าใจในแนวคิดของคำตอบได้อย่างถูกต้อง โดยผู้สอนจะคอยเดินสำรวจในทุก ๆ กลุ่ม เพื่อให้คำแนะนำในข้อสงสัยและชี้แนะทางเลือกให้นักเรียนในการเลือกข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือและมีคุณภาพ และผู้สอนยังได้ส่งเสริมให้นักเรียนมีการจัดการข้อมูลที่ดี รวมทั้งมีการเสริมสร้างความรู้เพิ่มเติมแก่ผู้เรียน ผลจากการพัฒนาความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการสำรวจ สืบค้น ตรวจสอบ เก็บรวบรวมและอภิปรายข้อมูลของนักเรียนร่วมกันยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความรอบคอบในการพิจารณาข้อมูลและเหตุผลต่าง ๆ ที่ไม่ได้ตระหนักมาก่อนซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับข้อสรุปที่เป็นแนวคำตอบที่ต้องการศึกษา นักเรียนจึงสามารถสร้างข้อสรุปเป็นองค์ความรู้ทาง

วิทยาศาสตร์ได้ และเมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่ได้ภายหลังจากจัดการเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์อยู่ในเกณฑ์ดีมากสำหรับนักเรียนที่มีการลงข้อสรุปประเด็นสำคัญจาก เนื้อหาที่เรียนได้ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านการสำรวจข้อมูลและลงข้อสรุปที่ได้ เป็นลายลักษณ์อักษรด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหา สามารถสร้างความเข้าใจ ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Eymur (2018: 709) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และความเข้าใจ เกี่ยวกับการสืบเสาะและทักษะในห้องปฏิบัติการผ่านการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (ADI) ของนักเรียนที่ได้รับหลังจากการเรียนร่วมกันของนักเรียนภายในกลุ่มปฏิบัติการวิชาเคมีด้วย รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ ADI ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 2 ห้องเรียน ของ โรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในประเทศไทย โดยให้กลุ่มทดลองใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ แบบ ADI ส่วนกลุ่มควบคุมใช้การสอนแบบปกติ ซึ่งวัดความเข้าใจของนักเรียนด้วยทักษะการสืบเสาะ ด้วยตนเอง (เรียนรู้ด้วยตนเอง) ที่มีต่อความเข้าใจของนักเรียนในการประเมินผลต่อวิชาเคมี (The Students Perceptions in Chemistry Evaluation; SPiCE) และเจตคติต่อวิชาเคมี ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า รูปแบบการเรียนจัดการเรียนรู้แบบ ADI ช่วยเพิ่มความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ทักษะการสืบเสาะ และทักษะในห้องปฏิบัติ เมื่อเปรียบเทียบกับ การสอนในห้องปฏิบัติการแบบปกติ นอกจากนี้ผู้สอนควรเน้นย้ำการจดบันทึกในประเด็นสำคัญบาง ประการ ซึ่งอาจเป็นบันทึกที่ไม่เป็นทางการ เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนผลการสืบเสาะของตนเอง ในทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถนำข้อมูลไปใช้ประโยชน์ในขั้นตอนต่อไปได้ง่าย โดยเฉพาะใน ขั้นตอนของการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนรายบุคคลที่ต้องระบุข้อมูลอย่าง ชัดเจนที่สุด จากขั้นตอนนี้จึงสรุปได้ว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการสืบเสาะ ข้อมูลด้วยตนเอง และรวบรวมข้อมูลเหล่านั้นสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ และเข้าใจในเนื้อหา ส่งเสริมต่อการมีผลการเรียนที่ดีขึ้น

3) การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว เป็นการสร้างข้อโต้แย้งของผู้เรียนแต่ละกลุ่ม เพื่อ อธิบายผลการสำรวจตรวจสอบสถานการณ์ที่ได้ศึกษาค้นคว้า โดยในขั้นตอนนักเรียนต้องให้คำตอบใน รูปแบบของข้อสรุปเบื้องต้นที่มีหลักฐานและเหตุผลที่เหมาะสมสนับสนุนคำตอบ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญให้ ผู้เรียนได้เข้าใจกฎเกณฑ์ความเป็นบทบาทของนักวิทยาศาสตร์ที่ต้องมีหลักการและเหตุผลในการนำ หลักฐานและให้เหตุผลที่เหมาะสมมาประกอบคำอธิบายองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Hodson, 2008: 16) และขั้นตอนนี้ยังแสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถแปลข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น ซึ่งส่งเสริมและพัฒนา นักเรียนให้มีความรอบคอบในด้านการแปลข้อมูลหรือตีความข้อมูลหนึ่ง ๆ ให้ได้ซึ่งข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ และมีความสมเหตุสมผลกัน และการจดบันทึกจากขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนถ้าอยู่ในรูปแบบ คำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ที่เป็นข้อโต้แย้งที่มีองค์ประกอบครบถ้วนก็จะช่วยให้นักเรียนลงข้อสรุปได้ เร็วและมีคุณภาพยิ่งขึ้น ผู้สอนจึงเป็นบุคคลสำคัญที่จะช่วยกระตุ้นและดึงศักยภาพให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน ให้นักเรียนมีความเข้าใจและมองเห็นถึงความสำคัญของการลงข้อสรุปที่เป็นคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ มีการระดมสมองร่วมกันภายในกลุ่มผ่านกิจกรรมการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวจากประเด็นที่ผู้สอนให้ไป ศึกษา จากขั้นตอนนี้จึงสรุปได้ว่า ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการสร้างข้อโต้แย้งด้วยการลงข้อสรุปที่มี

หลักฐานและเหตุผลมาอธิบายจากสิ่งที่นักเรียนได้สืบค้น ซึ่งเป็นข้อมูลทางวิทยาศาสตร์หรือเนื้อหาที่นักเรียนต้องการศึกษา ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น

4) กิจกรรมการโต้แย้ง ในขั้นตอนนี้นักเรียนจะนำเสนอผลจากการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวของกลุ่ม และกลุ่มที่เป็นผู้ฟังจะให้การโต้แย้งต่อกลุ่มเพื่อน ทำให้เกิดการอภิปรายโต้แย้งและวิจารณ์ระหว่างกลุ่มเพื่อมุ่งหาคำตอบของประเด็นต่าง ๆ โดยต้องมีหลักฐานและเหตุผลมาสนับสนุน และเมื่อนักเรียนได้ข้อมูลที่หลากหลายจากกลุ่มเพื่อน ทำให้มีความรู้และข้อมูลที่มากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ebru, Sibel, and Pinar (2010: 3971) ที่ได้ศึกษาความสามารถของการโต้แย้งของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยใช้แบบทดสอบความสามารถการโต้แย้ง ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ขณะปฏิบัติกิจกรรมพบว่า ผลที่ได้มาจากกิจกรรมการโต้แย้งในข้อโต้แย้งเป็นส่วนใหญ่ นักเรียนส่วนใหญ่มีความกระตือรือร้นในการเข้าร่วมอภิปรายในข้อโต้แย้ง ความสามารถในการโต้แย้งของนักเรียนได้จากความรู้เป็นหลัก และได้จากกิจกรรมในห้องเรียน ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ บทบาทของครูและนักเรียน รวมทั้งการจัดการในห้องเรียน จากกิจกรรมการโต้แย้งนักเรียนสามารถเลือกที่จะยอมรับในการเชื่อหรือปฏิเสธความคิดเห็นของเพื่อน ซึ่งเป็นการเพิ่มโอกาสให้นักเรียนกล้าตัดสินใจและยังช่วยเพิ่มทักษะการโต้แย้งอย่างมีเหตุผลให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนได้ ซึ่งผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนเลือกพิจารณาข้อโต้แย้ง เพราะนักเรียนมักจะยึดความเชื่อถือของครูเป็นสำคัญ ผู้สอนจึงควรกระตุ้นให้ผู้เรียนโต้แย้งเพื่อให้สามารถดำเนินกิจกรรมไปได้ด้วยดี และเพื่อให้เกิดการเรียนรู้แก่ผู้เรียนในการแยกแยะทางความคิดที่มีเหตุผล จากขั้นตอนนี้จึงสรุปได้ว่า นอกจากผู้เรียนได้รับความรู้จากคำตอบที่หลากหลายจากกลุ่มเพื่อนผ่านกิจกรรมการโต้แย้งที่จัดขึ้นแล้วยังสามารถเพิ่มทักษะการให้เหตุผลโดยมีหลักฐานมาสนับสนุนข้อมูลเหล่านั้นให้มีความน่าเชื่อถือทำให้ผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาและเข้าใจในบทเรียนที่ศึกษา ช่วยพัฒนาความรู้ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาสาระของบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น (Sampson and Gleim, 2009: 468) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Nilgun (2015: 5) ที่ได้ทำการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (ADI) ต่อความเข้าใจในมโนภาพและเจตคติในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยเปรียบเทียบกับ การสอนแบบปกติ และให้ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของหลักฐานต่อความเข้าใจในมโนภาพเรื่องแก๊ส และเจตคติต่อวิชาเคมีระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่สอนด้วยรูปแบบ ADI มีคะแนนความเข้าใจในมโนภาพเรื่องแก๊สและเจตคติต่อวิชาเคมีสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ใช้การสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ

5) การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ จากการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบรายบุคคลของนักเรียน สามารถแสดงให้เห็นถึงความเข้าใจของผู้เรียนต่อกิจกรรมที่จัดขึ้น และยังแสดงถึงความเข้าใจในเนื้อหาวิชาหรือบทเรียนที่นักเรียนได้เรียนรู้ ตลอดจนแสดงถึงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ที่ดีและมีความสมเหตุสมผล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Annisa, Hernani and Taufik (2016: 128) ศึกษาเรื่อง การสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง: แนวทางในการพัฒนาทักษะการโต้แย้งในการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อศึกษาการพัฒนาทักษะการโต้แย้งในห้องเรียนที่มีผลการเรียนแตกต่างกัน ผลวิจัยพบว่า ทักษะการโต้แย้งของนักเรียนในห้องเก่งและนักเรียนในห้องปกติมีพัฒนาการที่ดีขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยของพัฒนาการจากผลการเขียนรายงานโต้แย้งในชั้นเรียนเท่ากับ 0.73 และ 0.58 ของนักเรียนในห้องเก่งและห้องปกติตามลำดับ ซึ่งจากกิจกรรมครั้งนี้ผู้วิจัยได้กระตุ้นให้

นักเรียนสังเกตเห็นถึงความสำคัญของการเขียนในการลงข้อสรุปจากกิจกรรมการโต้แย้ง เพื่อให้การเขียนของนักเรียนนั้นสามารถสื่อสารความคิดเห็นที่มีได้อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sampson, Grooms and Walker (2011: 217) ที่ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนการสอนปฏิบัติการวิชาเคมีผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) ที่มีต่อการมีส่วนร่วมในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ (scientific argumentation) และทักษะการเขียนข้อความโต้แย้ง (craft written arguments) ด้วยการสอนด้วยชุดปฏิบัติการเคมีผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการทดลองที่ออกแบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) มีผลต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเขียนข้อความโต้แย้งจากขั้นตอนนี้จึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ผ่านการเขียนรายงานผลทางวิทยาศาสตร์ ช่วยพัฒนาทักษะในการเขียนอย่างมีเหตุผลของนักเรียน และช่วยส่งเสริมผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาที่ดีขึ้น

6) การตรวจสอบโดยเพื่อน จากกิจกรรมเพื่อนประเมินเพื่อน โดยให้นักเรียนประเมินรายงานตามเกณฑ์การประเมินที่ได้กำหนดไว้ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันจากการประเมินรายงานของเพื่อนผ่านการอ่าน สังเกต และตรวจสอบข้อสรุปของรายงาน ทำให้สามารถเข้าใจและมองเห็นได้ว่า การเขียนข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์มีความถูกต้องและผิดพลาดประการใด และเป็นการเปิดโอกาสในการเขียนข้อคิดเห็นเพิ่มเติมในสิ่งที่รายงานของเพื่อนบกพร่องไป ช่วยให้นักเรียนเห็นความสำคัญของการตรวจและการเขียนสะท้อนเพื่อแก้ไขให้ได้ซึ่งรายงานที่มีคุณภาพ เกิดสังคมแห่งการเรียนรู้ภายในห้องเรียน และนักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ไปในทางที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งของ Pinar and Eymur (2018: 94) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (ADI) เพื่อนำเสนอในการเรียนผ่านการสืบเสาะของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูในด้านพุทธิพิสัยและจิตพิสัย ภายหลังจากเข้าร่วมกลุ่มของวิชาปฏิบัติการ พบว่า นักศึกษามีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายผ่านการจัดการเรียนรู้แบบ ADI เช่น การออกแบบการสืบค้น การโต้แย้งที่มีหลักฐาน การเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์ และการประเมินรายงานของเพื่อน

7) การปรับปรุงรายงาน เมื่อมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แก้ไขรายงานผลจากการตรวจสอบโดยเพื่อน เพื่อนำข้อเสนอแนะเพิ่มเติมที่มีในรายงานนั้นมาเขียนปรับปรุงให้รายงานมีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ขั้นตอนนี้ทำให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ซ้ำในข้อสรุปเดิมผ่านการปรับปรุงรายงานทำให้นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาและข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์ที่เขียนมากยิ่งขึ้น และยังส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักยอมรับข้อคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล ซึ่งถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่ผู้เรียนยังสามารถเกิดการเรียนรู้จากการปรับปรุงคุณภาพของรายงานในสิ่งที่เพื่อนได้เขียนสะท้อนไว้ตามเกณฑ์การประเมินและค่าเฉลี่ยที่ผู้สอนได้เตรียมไว้ เพื่อเป็นแนวทางให้ได้มาซึ่งรายงานที่สมบูรณ์มากที่สุด รวมทั้งผู้เรียนยังสามารถเข้าใจเนื้อหาผ่านการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งสามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้ในทุกขั้นตอน ซึ่งเมื่อผู้เรียนมีการเรียนรู้และความเข้าใจในเนื้อหาวิชาของบทเรียน จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาล้างเรียนที่ดีขึ้น ซึ่งภายหลังจากจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนที่มีคะแนนก่อนเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 มีพัฒนาการคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาล้างเรียนสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tuba and Sedat (2015: 267) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งในวิชาปฏิบัติการที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และระดับข้อโต้แย้งของนักศึกษาวิชาชีวศศู ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาวิชาชีวศศู โดยเปรียบเทียบกับการสอนปฏิบัติการแบบปกติ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในระดับคะแนนการโต้แย้งระหว่างกลุ่มที่ใช้การสอนแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งและการสอนแบบปกติ และเมื่อสิ้นสุดการทดลองกลุ่มที่ใช้การสอนแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งมีข้อสรุปข้อโต้แย้งที่ดี แต่ในกลุ่มควบคุมไม่มีการเปลี่ยนแปลง จึงสรุปว่าการสอนแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งเป็นวิธีการที่มีคุณภาพต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและสามารถประยุกต์ใช้กับวิชาปฏิบัติการ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งยังคงใช้การสืบเสาะเป็นหลักในการจัดการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากการสืบค้นข้อมูล ส่งเสริมให้ผู้เรียนสร้างสามารถองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮัสลินดา อัลมะอาริฟีย์ (2551: 82) อัจฉรา ปานรอด (2555: 80) อทิตีย์ ชูตระกูลวงศ์ (2556: 129) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และยังส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิด เช่นเดียวกันกับที่ Sampson และ Clark (2009: 458) กล่าวไว้ว่าการโต้แย้งเป็นที่ยอมรับว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญที่สามารถดึงศักยภาพของผู้เรียนให้สามารถสร้างองค์ความรู้ขึ้นมาโดยใช้หลักฐานและการให้เหตุผลเพื่อสนับสนุนข้อสรุป จึงแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนให้มีความรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางชีววิทยาที่สูงขึ้น

ผลการวิจัยจึงสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัย พบว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง จากคะแนนเต็ม 15 คะแนน คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5.75 และ 9.62 ตามลำดับ มีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนเท่ากับ 2.31 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนเท่ากับ 2.25 และเมื่อนำค่าเฉลี่ยของคะแนนการคิดวิเคราะห์มาทดสอบ

ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง พบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ โดยยึดหลักผู้เรียนเป็นสำคัญในการศึกษาผลของกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งครั้งนี้ ผู้วิจัย พบว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งตามขั้นตอนของ Sampson, Grooms, and Walker (2011: 219) มี 7 ขั้นตอน สามารถส่งเสริมและพัฒนาการคิดวิเคราะห์ให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนได้ดังนี้

1) ขั้นการระบุภาระงาน ผู้วิจัยได้ใช้คำถามนำและใช้ภาพช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ พร้อมทั้งยกตัวอย่างสถานการณ์รอบตัวที่เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน เมื่อนักเรียนได้ทำการสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนในแต่ละหัวข้อ นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความรู้เดิมโดยอาศัยการทำนายของคำตอบซึ่งเป็นความรู้ใหม่ได้ เช่น สิ่งที่เป็นตัวควบคุมการกระจายของสิ่งมีชีวิตได้แก่ ลักษณะทางภูมิศาสตร์ ทำให้สภาพแวดล้อมแต่ละพื้นที่มีการกระจายของสิ่งมีชีวิต ที่แตกต่างกัน จนเกิดข้อสงสัยต่อไปว่า ลักษณะทางภูมิศาสตร์นั้นส่งผลให้สภาพแวดล้อมแต่ละพื้นที่เป็นอย่างไร เช่น เรื่อง ไบโอม ผู้วิจัยให้นักเรียนจำแนกและเปรียบเทียบลักษณะเด่นของไบโอมแต่ละชนิด โดยผู้วิจัยจะกระตุ้นด้วยคำถาม รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการสรุปเนื้อหาพร้อมกัน ซึ่งจะเน้นการใช้คำถามในลักษณะเชิงเปรียบเทียบและแยกแยะข้อแตกต่างหรือการใช้คำถามที่ต้องการคำตอบในเชิงเหตุและผล ส่งผลให้นักเรียนได้มีการวิเคราะห์ข้อคำถาม และมีความอยากรู้อยากเห็นในการค้นหาคำตอบ สามารถนำไปสู่การอภิปรายด้วยเหตุและผล เมื่อมีการตั้งคำถามที่ดีจะทำให้เกิดข้อสงสัย นำไปสู่การตั้งสมมติฐานได้อย่างถูกต้องและนำไปสู่การระบุภาระงาน โดยให้นักเรียนไปศึกษาในหัวข้อต่าง ๆ เพื่อสืบเสาะและค้นหาคำตอบจากข้อสงสัย ตามที่ Walker and Sampson (2013: 565) กล่าวว่า การที่ผู้สอนมีการชี้แจงจุดประสงค์และใช้คำถามที่ดีจะนำไปสู่การตั้งสมมติฐาน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการโต้แย้ง และสามารถค้นหาหลักฐาน นำไปสู่การสร้างข้อสรุปที่ถูกต้องและเหมาะสมได้

2) ขั้นการสำรวจและรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลในหัวข้อต่าง ๆ จากหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อให้ผู้เรียนทำการสืบเสาะ เก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์แล้วนำมาสร้างเป็นข้อสรุป จากขั้นตอนนี้ผู้เรียนมีโอกาสได้ออกแบบวิธีการค้นหาข้อมูลและนำหลักฐานมาพิสูจน์เพื่อหาข้อเท็จจริงของข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต ห้องสมุดวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน รวมทั้งหนังสือที่นักเรียนใช้อ่านเพิ่มเติมประกอบการเรียนวิชาชีววิทยา การที่นักเรียนรู้จักใช้ข้อมูลจากหลาย ๆ แหล่ง สามารถฝึกฝนให้นักเรียนรู้จักคัดกรอง มีความสามารถในการพิจารณาข้อมูลอย่างรอบคอบมากยิ่งขึ้น ทำให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่น่าเชื่อถือด้วยกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลผ่านการไตร่ตรองความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล จากขั้นตอนนี้แสดงให้เห็นว่า นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงผ่านการสืบเสาะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีการวิเคราะห์ความสำคัญหรือวิเคราะห์เนื้อหา มีการจัดการข้อมูลที่ดีมีทักษะในการสรุปอ้างอิงเป็นหลักการได้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกรรณิการ์ กวางศิริ (2554: 137) สรุปว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็น

การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการถามและการตอบคำถามต่าง ๆ ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์มากที่สุดผ่านการศึกษาหาความรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่ข้อค้นพบด้วยตนเอง

3) ขั้นตอนการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว หลังจากที่ถูกผู้วิจัยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูลจากการสืบค้นนักเรียนแต่ละกลุ่มจะสร้างข้อโต้แย้งที่ประกอบด้วยข้อสรุป หลักฐาน และการให้เหตุผลจากประเด็นที่กำหนดให้ โดยผู้วิจัยได้กำหนดประเด็นจากหัวข้อต่าง ๆ ในเนื้อหาที่เกี่ยวกับชีวิตและสิ่งแวดล้อม และในการสร้างข้อโต้แย้ง นักเรียนจะต้องสร้างข้อสรุปที่มีหลักฐาน และการให้เหตุผล ซึ่งข้อสรุปที่ได้จึงเป็นการนำเสนอหลักฐานที่มีการอ้างอิงและแสดงเหตุผลประกอบโดยใช้ความรู้วิทยาศาสตร์มาอธิบายความเชื่อมโยงระหว่างหลักฐานกับข้อกล่าวอ้าง จากการสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวนี้ ทำให้นักเรียนได้วิเคราะห์และรายงานข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนซึมซับบทบาทของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ในการนำเสนอและอธิบายข้อมูล ด้วยการให้ข้อสรุปเบื้องต้นที่มีหลักฐานและให้เหตุผลประกอบที่เหมาะสมและถูกต้อง จึงสรุปได้ว่า การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวเป็นขั้นตอนที่ช่วยให้นักเรียนรู้จักวิธีการเชื่อมโยงไปสู่การตัดสินใจเลือกวิเคราะห์ข้อมูลที่เหมาะสมเพื่ออธิบายข้อคำถามหรือข้อสรุปของกระบวนการสืบเสาะก่อนที่จะไปนำเสนอข้อโต้แย้งในขั้นตอนต่อไป เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินค่าและทบทวนแนวคิดเพื่ออภิปรายและเขียนคำอธิบาย และยังช่วยเสริมสร้างความคิด การนำเสนอหลักฐานและให้เหตุผลที่ถูกต้องได้ (Sampson, Groom, and Walker, 2009: 44) นอกจากนี้ผลจากการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งยังพัฒนาการแปลความข้อมูลจากการสืบค้นให้นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องและชัดเจนมากยิ่งขึ้นให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการยอมรับเหตุผล เข้าใจความสัมพันธ์และการสนับสนุนการให้เหตุผลกับข้อสรุปเบื้องต้น เป็นการสร้างคำอธิบายที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของออรยา แจ่มใจ (2557: 3) พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับดีมาก ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถให้นักเรียนทำควบคู่กับขั้นตอนการสำรวจและรวบรวมข้อมูลได้ เนื่องจากกระบวนการมีความเชื่อมโยงกัน และยังช่วยลดระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อีกด้วย

4) ขั้นตอนกิจกรรมการโต้แย้ง หลังจากให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้สร้างข้อโต้แย้งชั่วคราวจากประเด็นที่ครูมอบหมายเสร็จสิ้นแล้ว นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มต่อเพื่อนในห้องและนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ที่ไม่ใช่กลุ่มของตัวเองจะแสดงความเห็นด้วยหรือขัดแย้งต่อข้อโต้แย้งที่น่าเสนอพร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ จากกิจกรรมการโต้แย้งนี้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าแสดงออกในการนำเสนอความคิดเห็นมากขึ้น ซึ่งในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้สุ่มเลือกให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งมีทั้งหมด 8 กลุ่ม จับฉลาก 1 ประเด็นต่อกลุ่มซึ่งไม่ซ้ำกัน โดยมีนักเรียนแต่ละกลุ่ม 4-5 คน จากนั้นกลุ่มที่รับฟังให้การโต้แย้งเพื่อแสดงความเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยพร้อมให้เหตุผลประกอบ หรือแสดงความคิดเห็นอื่น ๆ เพิ่มเติม ซึ่งในช่วงต้นของกิจกรรมนักเรียนมีความกระตือรือร้นและให้ความสนใจต่อเพื่อนที่น่าเสนอดีมาก และมีนักเรียนที่ให้การโต้แย้งและแสดงแนวคิดที่แตกต่างจากกลุ่มที่น่าเสนอได้ดี โดยเฉพาะในหัวข้อที่นักเรียนให้ความสนใจ เนื่องด้วยนักเรียนเคยเรียนเนื้อหามาก่อนแล้ว รวมทั้งได้ไปศึกษาเพิ่มเติมอีกทำให้นักเรียนเข้าใจและรู้ว่าไม่มีกลุ่มเพื่อนที่น่าเสนอความเข้าใจของเนื้อหาที่คาดเคลื่อนจากความเป็นจริง เช่น ประเด็นเรื่อง “รูปแบบความสัมพันธ์แบบการล่าเหยื่อกับภาวะปรสิตเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร” นักเรียนกลุ่มนำเสนออธิบายว่า รูปแบบความสัมพันธ์เหมือนกัน เนื่องจากภาวะปรสิตก็เป็น

การล่าเหยื่อรูปแบบหนึ่ง และใช้สัญลักษณ์แสดงความสัมพันธ์เป็น (+,-) เหมือนกัน และนักเรียนจากกลุ่มหนึ่งแย้งว่า รูปแบบความสัมพันธ์ทั้ง 2 ภาวะต่างกัน เนื่องจากการล่าเหยื่อ เหยื่อจะต้องมีขนาดเล็กกว่าผู้ล่า ในขณะที่ภาวะปรสิตผู้ได้รับประโยชน์จะมีขนาดเล็กกว่าเสมอ ซึ่งก็คือตัวปรสิตนั่นเอง ซึ่งให้เห็นว่านักเรียนผู้ให้การโต้แย้งช่วยอธิบายให้เพื่อนในห้องเกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sampson, Grooms and Walker (2009: 44) นักเรียนในห้องเรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้มากขึ้นเมื่อได้ร่วมแสดงความคิดเห็นกับผู้อื่นจากการโต้แย้งสื่อสารร่วมกัน ซึ่งนักเรียนที่รู้จะให้เหตุผลและปกป้องความคิดเห็นจากกรอบวิธีการของตนเอง มีการแปลความและประเมินข้อโต้แย้งที่เพื่อนได้อธิบายนั้นได้ว่า ข้อสรุปที่ได้กล่าวอ้าง มีการอ้างอิงและให้เหตุผลที่ถูกต้องหรือไม่ โดยการโต้แย้งหรือแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างกันนี้จะต้องอธิบายบนพื้นฐานของข้อมูลที่เป็นจริงปราศจากความอคติ เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของประภา สมสุข (2558: 6) นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์ หลังเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้จากกิจกรรมการโต้แย้งยังแสดงให้เห็นว่า การโต้แย้งสามารถดึงศักยภาพของผู้เรียนให้มีการคิดวิเคราะห์ และช่วยให้ผู้วิจัยประเมินการคิดและความเข้าใจของนักเรียนได้ แต่ทั้งนี้ประเด็นที่กำหนดต้องไม่ยากเกินไปต่อกลุ่มเป้าหมายสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เช่นในประเด็น “การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิตและการหมุนเวียนแลกเปลี่ยนสารในระบบนิเวศเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร” ผู้วิจัยประเมินได้ว่า นักเรียนไม่เข้าใจ ในภาพรวมของการหมุนเวียนสาร ซึ่งเป็นเนื้อหาที่ยากและเป็นประเด็นที่นักเรียนไม่ได้ให้ความสนใจ ทำให้การแสดงข้อโต้แย้งยังไม่ชัดเจน ข้อคิดเห็นที่ได้จึงเป็นในลักษณะของการตั้งคำถามเพื่อหาคำตอบ แม้ว่าจะเป็นเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้อธิบายประเด็นเหล่านั้นมาแล้วในขั้นตอนการสำรวจและรวบรวมข้อมูลและเป็นเนื้อหาที่อยู่ในบทเรียนเดียวกัน ดังนั้นความเหมาะสมของเนื้อหาจึงเป็นสิ่งสำคัญ ผู้วิจัยอาจต้องคำนึงถึงกลุ่มเป้าหมายและความเหมาะสมของเนื้อหาในบางประเด็นเพื่อให้กิจกรรมสามารถดำเนินไปได้อย่างสนุกสนาน หรืออาจประยุกต์เนื้อหาที่เรียนให้เข้ากับสถานการณ์รอบตัว อาจเป็นเรื่องที่ยังไม่มีข้อสรุป หรือเรื่องที่นักเรียนสนใจ เหล่านี้จะช่วยให้เข้าสู่กิจกรรมการโต้แย้งได้ดียิ่งขึ้น จากการจัดกิจกรรมครั้งนี้ยังสรุปได้ว่า กิจกรรมการโต้แย้งช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้โดยไม่ขึ้นกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ซึ่งเห็นได้จากพัฒนาการของนักเรียนที่มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเพียงเล็กน้อย แต่เมื่อมาพิจารณาคะแนนการคิดวิเคราะห์ พบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเป็นอย่างมาก

5) ขั้นตอนการเขียนรายงานผล ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายในทุกประเด็นที่ได้จากกิจกรรมการโต้แย้ง ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์การแปลความ คัดกรองข้อมูลที่เป็นประโยชน์จากการสืบค้น ซึ่งหลังจากกิจกรรมการโต้แย้งเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยได้มอบหมายให้นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบรายบุคคลจากประเด็นในเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยผู้วิจัยจะคอยให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน จากกิจกรรมการโต้แย้งที่ผ่านมา นักเรียนจะต้องเขียนรายงานผลการตรวจสอบที่ประกอบด้วย วัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีการศึกษา และสรุปผล รวมถึงเอกสารอ้างอิงที่นักเรียนได้ไปสืบค้นมา รวมทั้งต้องลงข้อสรุป หลักฐาน และการให้เหตุผลจากประเด็นที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอ ในกิจกรรม จากกิจกรรมนี้จะเห็นว่า การอธิบายผ่านการเขียนช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของ

นักเรียน และยังสามารถตรวจสอบได้ว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้ว่าตนเองรู้อะไรบ้าง รู้อย่างไร ทำไมจึงคิดและเชื่อเช่นนั้น และผู้สอนทำนายได้ว่า ผู้เรียนมีความเข้าใจและสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้จากกิจกรรมได้หรือไม่ เช่นจากเนื้อหามีบางประเด็นที่ซับซ้อน ทำให้เห็นว่ามึนนักเรียนที่ยังคงสับสนในการอธิบายถึงประเด็นนั้น ๆ ผู้วิจัยจึงให้นักเรียนอภิปรายกันภายในกลุ่มอีกครั้งก่อนการเขียนสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง รายงานของนักเรียนที่ได้จึงประเมินได้ว่า นักเรียนสามารถเขียนอธิบายจากประเด็นต่าง ๆ ได้ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นผ่านการอภิปรายตรวจสอบข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และเขียนสรุปองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง รวมทั้งสามารถวิเคราะห์ แปลข้อมูลจากรูปภาพ แผนผัง สัญลักษณ์แทนความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ได้

นอกจากนี้ผลจากการเขียนรายงานข้อโต้แย้งช่วยให้นักเรียนรู้จักแสดงเหตุผลบนพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องมีหลักฐานอ้างอิงและสนับสนุนองค์ความรู้ที่ได้ จากกิจกรรมนี้สรุปได้ว่า ผลของการเขียนรายงาน สามารถช่วยให้นักเรียนฝึกการเขียน คิดวิเคราะห์ และสรุปองค์ความรู้ที่ได้โดยเรียนรู้ผ่านการสืบเสาะและการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับ Sampson, Grooms and Walker (2011: 217) ที่สรุปว่า กิจกรรมการทดลองที่ออกแบบโดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (Argument-Driven Inquiry) มีผลต่อการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์และทักษะการเขียนข้อความโต้แย้ง นอกจากนี้ยังมีนักเรียนที่สามารถอธิบายแสดงความคิดเห็นในลักษณะของการเขียนได้ดีกว่าการพูดอภิปรายโต้ตอบ จึงสรุปได้อีกว่า การเขียนรายงานผลการตรวจสอบของนักเรียน นอกจากส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการคิดวิเคราะห์แล้ว ยังช่วยพัฒนาการเขียนเชิงโต้แย้งอย่างมีเหตุผลให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียนได้ ดังรายงานวิจัยของ Pinar and Eymur (2017: 837) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการนำเสนอของนักเรียน ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง: การเรียนผ่านการสืบค้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเรียนในห้องปฏิบัติการที่ห้องออกแบบบนพื้นฐานของการใช้รูปแบบ ADI ต่อความสามารถในการเขียนและการนำเสนอทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีการพัฒนาทักษะการเขียนของตนเองผ่านองค์ประกอบของการโต้แย้ง เนื้อหาที่โต้แย้ง และวิธีการเขียน ซึ่งคะแนนที่มีพัฒนาการสูงที่สุดได้รับจากเนื้อหาที่โต้แย้งของนักเรียน

6) ขั้นตอนการตรวจสอบโดยเพื่อน ผู้วิจัยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนกันประเมินให้เพื่อน ซึ่งต้องไม่เป็นรายงานของสมาชิกในกลุ่มตัวเอง โดยนักเรียนสามารถเขียนข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้แก่เพื่อนได้ เป็นการพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ร่วมกัน จากการนำการเขียนเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีการทำงานแบบวิทยาศาสตร์มากขึ้น (อรยา แจ่มใจ, 2547: 47) จากขั้นตอนนี้จึงช่วยให้นักเรียนรู้จักการตัดสินใจและยอมรับเกณฑ์การประเมิน เข้าใจและนำเสนอข้อโต้แย้งในเชิงเหตุผลและมีความสอดคล้องกันทั้งการพูดและการเขียน การเขียนยังช่วยให้นักเรียนเกิดกระบวนการสังเคราะห์ข้อมูล มีทักษะการรู้คิด และช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาผ่านการร้อยเรียงถ้อยคำ ซึ่งผู้เรียนจะต้องเข้าใจในสิ่งที่จะอธิบายในสิ่งที่จะเขียนลงไปว่า สิ่งที่กำลังเขียนคืออะไร ทราบได้อย่างไร และต้องใช้กระบวนการวิเคราะห์ว่า เพราะเหตุใดจึงเชื่อสิ่งนั้น ซึ่งผู้วิจัยยังได้เน้นย้ำให้นักเรียนได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของการเขียนประเมินให้แก่เพื่อน เพื่อให้ นักเรียนมีการเขียนสะท้อนร่วมกัน และเพื่อให้เจ้าของรายงานสามารถนำข้อเสนอแนะที่ได้จากเพื่อน ซึ่งเป็นแนวทางของการคิดแบบใหม่ไปพิจารณาปรับปรุงรายงานต่อไป เมื่อผู้เรียนเข้าใจจึงสามารถ

เขียนข้อคิดเห็นเพิ่มเติมได้ จากขั้นตอนนี้จึงสรุปได้ว่า การเขียนสะท้อนช่วยส่งเสริมการพัฒนาทักษะการคิดให้เกิดขึ้นระหว่างกันแก่ผู้เรียน

7) การปรับปรุงรายงาน นักเรียนเจ้าของรายงานแต่ละคนได้รับรายงานของตัวเองคืน ผู้วิจัยให้นักเรียนพิจารณา แก้ไข ปรับปรุงรายงานตามความเหมาะสม โดยคอยให้คำแนะนำในสิ่งที่นักเรียนสงสัยเพิ่มเติม จากนั้นนักเรียนรวบรวมรายงานส่งครู ซึ่งจากขั้นตอนนี้ผู้วิจัยเห็นว่า การแก้ไขปรับปรุงรายงานช่วยให้นักเรียนสามารถเพิ่มเติมในสิ่งที่ยังขาดตกบกพร่องในรายงาน ผ่านการประเมินและพิจารณาความถูกต้องของรายงานด้วยตนเอง โดยเลือกแก้ไขตามคำแนะนำของเพื่อนตามความเหมาะสม แสดงให้เห็นว่านักเรียนให้ความสำคัญกับชิ้นงานและยอมรับการเขียนสะท้อนระหว่างกันของเพื่อน เพื่อให้รายงานของตนนั้นมีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญเนื่องจากการปรับปรุงนั้นจัดเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถประเมินข้อสรุปที่ได้จากการเรียนผ่านการโต้แย้งได้ ซึ่งเป็นการเสริมแรงทางบวกเพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาการเขียนบนพื้นฐานของข้อมูลจริง และช่วยให้ได้ผลลัพธ์สุดท้ายที่มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น (Sampson, Grooms and Walker, 2009: 47)

จากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง จึงสรุปได้ว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ของการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมส่งเสริมให้เกิดการคิดวิเคราะห์ในทุกๆ ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ตลอดช่วงของการจัดการเรียนรู้ และภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนที่มีคะแนนก่อนเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 มีพัฒนาการคะแนนการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงขึ้น คิดเป็นร้อยละ 55 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Neni, Herwati, Mimien and Hedi (2015: 1185) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (ADI), การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งร่วมกับกรอบแนวคิด (ADIS) และการจัดการเรียนรู้แบบปกติที่มีทักษะการโต้แย้งที่มีผลต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักศึกษาวิชาชีพครูในคณะศึกษาศาสตร์ของมหาวิทยาลัยลัมปุง ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการโต้แย้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้การสอนแบบ ADI, ADIS และการสอนแบบปกติ การสอนแบบ ADIS ส่งผลให้มีการพัฒนาทักษะการโต้แย้งที่ดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนแบบ ADI และการสอนแบบปกติ ในขณะที่การสอนแบบ ADIS และการสอนแบบ ADI ส่งผลต่อการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ที่เทียบเท่ากัน และมากกว่าการสอนแบบปกติ และผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าทักษะการโต้แย้งและทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนให้ผลที่เท่าเทียมกันในผลการเรียนของนักเรียนสองกลุ่ม (นักเรียนกลุ่มผลการเรียนสูงกับต่ำ) เมื่อใช้การสอนการสอนแบบ ADI หรือ ADI ที่มีการใช้กรอบแนวคิดร่วม เช่น การสอนแบบ ADIS

ผลการวิจัยจึงสรุปว่า การคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

จากผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับดีมากในทุกๆ ด้าน ซึ่งประกอบด้วยด้านผู้สอน ด้านการจัดการเรียนรู้ และด้านผู้เรียน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.80 โดยความพึงพอใจอันดับแรกคือ ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็น และร่วมกันตอบคำถามในขณะสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.18 ส่วนความพึงพอใจอันดับสุดท้ายคือ ผู้สอนอธิบายเนื้อหาได้ครบถ้วนสมบูรณ์ตามหัวข้อที่กำหนดไว้ นักเรียนมีความพึงพอใจระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.48 ซึ่งเมื่อมาพิจารณาในแต่ละข้อในด้านผู้สอน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ การที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็นและร่วมกันตอบคำถามในขณะสอน รวมทั้งผู้สอนอธิบายวิธีการประเมินผลและอัตราส่วนการเก็บคะแนนอย่างชัดเจนและแจ่มแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบแนวทางในการเรียนรู้ และผู้สอนให้ความสนใจแก่นักเรียนอย่างทั่วถึงขณะสอน จึงแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวทางการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งผลให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมต่อการจัดการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม แสดงความคิดเห็น ทำให้ผู้เรียนมีการตอบโต้ในข้อสรุป ทั้งจากกระบวนการโต้แย้งและตอนเขียนสรุปในรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ รวมถึงขั้นตอนการประเมินรายงานของเพื่อน

ความพึงพอใจในด้านผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้มากที่สุด 3 ลำดับแรก คือ ผู้เรียนมีอิสระในการออกแบบการนำเสนอชิ้นงาน ผู้เรียนทราบสัดส่วนคะแนนและเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน และผู้เรียนพอใจกับคะแนนที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม เนื่องจากกิจกรรมเน้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผ่านการสืบเสาะ ทำให้นักเรียนต้องมีการวางแผนในการดำเนินงานศึกษาค้นคว้า ออกแบบ การสำรวจ ตรวจสอบ มีการจัดบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ในการนำเสนอข้อโต้แย้ง ทำให้มีอิสระในการนำเสนอ รายงานผลทั้งการโต้แย้ง และลงข้อสรุปผ่านการเขียนรายงาน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Farah and Binar (2017: 65) ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยนวัตกรรมวิชาเคมีต่อการพัฒนาทักษะ การโต้แย้ง และการเรียนรู้ด้วยตนเอง พบว่า การใช้รูปแบบนวัตกรรมหรือชิ้นงานในการจัดการเรียนรู้เป็นแนวทางในการแสดงความสามารถในการออกแบบและเป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถที่มีอยู่ข้างในของนักเรียนผ่านกิจกรรมการโต้แย้ง โดยการใช้ประเด็นและการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ผลสำเร็จจากการจัดการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนเป็นผู้มีส่วนร่วมในการประเมินผล ทำให้ผู้เรียนพอใจในผลการประเมินและได้ทราบอัตราส่วนของคะแนน ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความใส่ใจในการเรียนมากขึ้น และมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนที่ดีขึ้น เช่น ความกระตือรือร้นในการเข้าเรียน มีความกล้าตัดสินใจ ได้ตอบหรือตอบสนองต่อข้อคำถามระหว่างการเรียนมากขึ้นมีการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล และมีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pinar and Eymur (2018: 94) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ การสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง (ADI) นักศึกษามีการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลายผ่านการจัดการเรียนรู้แบบ ADI

เช่น การออกแบบการสืบค้น การโต้แย้งที่มีหลักฐาน การเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์ และการประเมินรายงานของเพื่อน

ผลของความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้มีคะแนนมากตามลำดับคือ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสซักถามและแสดงความคิดเห็น กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง และกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับผู้เรียน ซึ่งผลของความพึงพอใจที่ได้ส่วนมาจากความร่วมมือร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอนที่ได้ปฏิบัติตามบทบาทของตนเองผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการสืบค้นข้อมูล มีเสรีภาพทางความคิดในการแสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ และสามารถแสดงศักยภาพในตนเอง เมื่อผู้เรียนเห็นความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปตามแผนอย่างมีคุณภาพ โดยสรุปนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งอยู่ในระดับมาก เช่นเดียวกับกับงานวิจัยของ Myers (2015: 5-6) ที่ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งที่มีต่อการเข้าใจเนื้อหาทางชีววิทยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ผลการศึกษาแสดงว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งส่งผลให้การมีส่วนร่วมเป็นไปในทางที่ดีขึ้น จากแบบสอบถามความพึงพอใจต่อวิชาชีววิทยาก่อนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง พบว่า นักเรียน 43% แสดงความคิดเห็นว่า “การเรียนชีววิทยามีความน่าสนใจ” และหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง นักเรียน 60% มีความพึงพอใจต่อการเรียนชีววิทยามากขึ้น นอกจากนี้นักเรียนยังแสดงความคิดเห็นว่า “วิชาชีววิทยาที่ฉันเรียนรู้มีความเกี่ยวข้องกัน” นักเรียนเห็นด้วยกับประเด็นนี้เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียน 33% เป็น 50% ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง ซึ่งเป็นสิ่งที่มาสนับสนุนความคิดเห็นที่ว่า ถ้านักเรียนมีส่วนร่วมในการทำโครงการทางวิทยาศาสตร์และมีการแลกเปลี่ยนชิ้นงานร่วมกันจะช่วยให้การเรียนวิทยาศาสตร์มีความสุขมากขึ้น

จากผลการวิจัยจึงสรุปได้ว่า ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งส่งเสริมให้นักเรียนได้รับการฝึกฝนเป็นกระบวนการ สามารถแสดงออกถึงความสามารถที่แฝงเร้นอยู่ และสามารถแสดงศักยภาพที่แท้จริงออกมาได้ เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย สามารถตอบสนองลีลาการเรียนรู้ (learning style) ที่แตกต่างกันของนักเรียน (พิเชฐ ดุรงคเวโรจน์, 2549: 43) ทั้งด้านการพูดคุยสนทนาโต้แย้ง การฟังและการเขียนของนักเรียน และสอดคล้องกับหลักการทำงานของสมอง ช่วยฝึกการคิดระดับสูง (high level thinking skills) ด้านการคิดวิเคราะห์ และพัฒนาทักษะทางสังคม โดยเฉพาะการสร้างเสริมประชาธิปไตยในห้องเรียนรวมทั้งนักเรียนรู้จักบทบาทและหน้าที่ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีเสรีภาพในการตัดสินใจและแสดงความคิดเห็น ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนที่สูงขึ้น และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก ดังนั้น ผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาควรสนับสนุนและส่งเสริมให้นำไปปรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้สามารถพัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะและกระบวนการ และเจตคติของนักเรียนได้

1.2 ประเด็นที่ผู้สอนกำหนดสำหรับกิจกรรมการโต้แย้งอาจเป็นประเด็นที่ขัดแย้งกันหรือเป็นประเด็นที่สอดคล้องกันที่มีข้อสรุปอย่างชัดเจนอยู่แล้ว หรืออาจเป็นประเด็นใหม่ ๆ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันที่ยังไม่มีข้อสรุป เพื่อให้นักเรียนร่วมกันโต้แย้งและวิเคราะห์ให้ได้มาซึ่งข้อสรุปร่วมกันจากหลักฐานหรือวิธีการและการให้เหตุผลที่หลากหลายที่สามารถเปิดกระบวนการคิดอย่างอิสระโดยไม่จำกัดการคิดของผู้เรียน โดยผู้สอนคอยกำกับและเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียนเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์เดียวกัน

1.3. ในบางขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งตามแนวคิดของ Sampson, et al. สามารถผนวกบางขั้นตอนเข้าด้วยเพื่อลดระยะเวลาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ให้เกิดกิจกรรมยืดเยื้อจนเกินไป

1.4 เนื้อหาที่มีความซับซ้อนผู้สอนควรกระตุ้นและชี้แนะให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างดีก่อนจัดกิจกรรมการโต้แย้ง เพื่อให้กิจกรรมสามารถดำเนินไปอย่างราบรื่นและมีความสุขสนุกสนาน

1.5 ในขั้นตอนการสำรวจตรวจสอบผู้สอนควรเน้นย้ำให้ผู้เรียนมีการจดบันทึกในประเด็นสำคัญ และในขั้นตอนการประเมินโดยเพื่อน ควรมีเฉลยและเกณฑ์สำหรับผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้

1.6 การจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเน้นในเรื่องการแยกแยะข้อมูลที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักฐานมากกว่าการพิจารณาด้วยความรู้สึก

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งอาจมีการผนวกกับกรอบแนวคิดอื่น ๆ ที่สัมพันธ์กัน เช่น การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งร่วมกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกับการรู้คิด เพื่อให้มีประเด็นที่หลากหลาย เกิดข้อสงสัยนำไปสู่การสร้างประเด็นข้อโต้แย้งเพื่อหาคำตอบ

2.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้งสามารถศึกษาทักษะในด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการแปลความ ทักษะการทดลองและการสืบค้น ทักษะการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการเขียนทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งจิตพิสัยอื่น ๆ

2.3 การโต้แย้งในประเด็นใหม่ ๆ ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่ศึกษา แต่ยังไม่มีการสรุปในทางทฤษฎี จะทำให้ผู้สอนเกิดการเรียนรู้ร่วมกันกับผู้เรียน การจัดการเรียนรู้จะมีความท้าทายและสนุกมากยิ่งขึ้น

2.4 ข้อจำกัดสำหรับการวิจัยคือ เนื้อหาที่ใช้ในบทเรียนต้องมีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ และควรเป็นประเด็นที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้กิจกรรมการโต้แย้งสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น

Prince of Songkla University
Pattani Campus

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2538). *แนวทางการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาประชาธิปไตยระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- _____. (2539). *การประเมินจากสภาพจริง (Authentic Assessment)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- กรรณิการ์ กวางศิรี. (2555). *การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจที่คงทนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และ สร้อยสน สกลรักษ์. (2542). *ประมวลบทความการเรียนการสอนและการวิจัยระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จิรารัตน์ แสงสร. (2559). *การพัฒนาสมรรถนะการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะที่ขับเคลื่อนด้วยกลวิธีการโต้แย้ง*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ขวลิต ชูกำแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เดือนตุลา.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). *80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: แดเน็ทซ์ อินเทอร์เน็ตคอร์ปอเรชั่น.
- ชาติชาย โปยมเมฆา. (2549). *ผลของการเรียนแบบร่วมมือต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- ณัฐวิทย์ พจนตันติ. (2544). *การเรียนการสอนตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม*. *สงขลานครินทร์* 7(2):225-233.
- เดวิด กริบเบิล และ สมบัติ พิศสะอาด. (2546). *โรงเรียนรู้ใจเด็ก*. กรุงเทพฯ: โครงการสรรพสาส์นสำนักพิมพ์มูลนิธิเด็ก.

- ไตรรัตน์ รัตนเดช. (2551). *การพัฒนาแนวคิดเกี่ยวกับการหายใจระดับเซลล์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทีศนา แคมมณี. (2545). *14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แคมมณี. (2552). *รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แคมมณี. (2557). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. พิมพ์ครั้งที่ 17. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิภา เมธธาวิชัย. (2536). *การประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- บุญธรรม กิจปริดาภิสุทธิ์. (2535). *ระเบียบวิจัยทางสังคมศาสตร์-Social science research methodology*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ห้างหุ้นส่วนจำกัด 9119 เทคนิคพรินต์ติ้ง.
- ประภา สมสุข. (2558). *การพัฒนาแบบการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ที่ใช้การโต้แย้งเชิงวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความเข้าใจโน้ตัมและความสามารถในการให้เหตุผลอย่างไม่เป็นทางการ*. *วารสารศึกษาศาสตร์* 26(1): 107-182.
- พิเชฐ ดุรงคเวโรจน์. (2549). *การศึกษาสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถและนวัตกรรมการเรียนรู้ในประเทศไทย*. นครปฐม: โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ: แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน1*. กรุงเทพฯ: บริษัทเดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นต์ จำกัด.
- พิมพ์นธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2558). *การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์, นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ และ ไสว พักขาว. (2557). *คดีวิเคราะห์ สอนและสร้างอย่างไร*. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2540). *วัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์ = Measurement and achievement test construction*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- รอฮานิง เจ๊ะต่อเลาะ. (2555). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในสังคมพหุวัฒนธรรม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- รัชนิย์ ดวงประทุม. (2548). การเปรียบเทียบการเรียนรู้ ความคงทน ความพึงพอใจ และทักษะชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำ ป่า และดวงดาว ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์กับการเรียนแบบร่วมมือ (STAD). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รัชวลี วรอุฒติ. (2548). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของข้าราชการสำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรัญญา จำปามูล. (2555). ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนการสร้างข้อโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิรัช วรรณรัตน์. (2541). บรรณนิทัศน์ผลการวิจัยด้านแนะแนว. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ศิรินทร์ธาร โคตรสิงห์, ประวิต เอราวรรณ์ และ มนูญ ศิวารมย์. (2556). การพัฒนารูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับพัฒนาทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา 11(2): 40-52.
- ศิริพร แก้วอ่อน, ดุษฎี โยเหลา และ กมลวรรณ คารมปราชญ์ คล้ายแก้ว. (2558). การพัฒนาความสามารถและเจตคติในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์. วารสารพฤติกรรมศาสตร์เพื่อการพัฒนา, 7(1): 187-197.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2537). การวัดผลการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2545). เทคนิคการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด. กรุงเทพฯ: ชารอักษร.
- สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2557). การนำผลการทดสอบทางการศึกษาระดับขั้นพื้นฐาน (O-NET) ไปสู่การพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนเพื่อยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน. สืบค้นจาก <http://www.niets.or.th/th/catalog/view/480/24>. (สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2559).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

_____. (2560). *สรุปผลการวิจัย PISA 2015: สรุปผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์*. สืบค้นจาก <http://pisathailand.ipst.ac.th/pisa/reports>. (สืบค้นเมื่อ 4 ธันวาคม 2560).

สันติชัย อนุวรชัย. (2553). *ผลของการเรียนการสอนชีววิทยาด้วยรูปแบบการเรียนการสอนสืบสอบ ร่วมกับกลวิธีการโต้แย้งที่มีต่อความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ และความมีเหตุผลของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2547). *สรุปการศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 2547*. สืบค้นจาก <http://biology.ipst.ac.th/?p=761>. (สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2559).

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15 กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (O - NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2559*. สืบค้นจาก <http://www.sesao15.go.th/web15/ข่าวนิเทศ> (สืบค้นเมื่อ 27 เมษายน 2560)

สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2555). *สรุปสาระสำคัญของ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและ สังคมแห่งชาติฉบับที่สิบเอ็ด พ.ศ. ๒๕๕๕ - ๒๕๕๙*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). *รายงานประจำปี 2556 (Annual Report 2013) สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กับเส้นทางการพัฒนาการศึกษาไทย*. กรุงเทพฯ: บริษัท 21 เซ็นจูรี จำกัด.

สุพล วังสินธ์. (2549). *วิธีสอนแบบแก้ปัญหา: การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. *วิทยจารย์* 105(7): 56-59.

สุพิธา ดาวเรือง. (2555). *การพัฒนาแบบการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรม เป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2544). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.
- สุวิมล เขียวแก้ว. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- เสีี่ยม โตรัตน์. (2546). การสอนเพื่อสร้างเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร* 1(1): 26-37.
- อติชัย ชูตระกูลวงศ์. (2556). ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้คำถาม ตามการจำแนกประเภทวัตถุประสงค์ทางการศึกษาของบลูมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลสมผลานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.
- อรยา แจ่มใจ. (2557). *การพัฒนาความสามารถในการสร้างคำอธิบายเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะร่วมกับกลวิธีการโต้แย้ง*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อัจฉรา ปานรอด. (2556). ผลของการเรียนการสอนแบบสืบสอบโดยใช้การเชื่อมโยงแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.
- อุดมศักดิ์ ธนะกิจรุ่งเรือง. (2546). *แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. *วารสารวิชาการ* 6(5): 25-32.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2537). *เอกสารประกอบการสอนวิชา กพ. 554 วิธีสอนเด็กปัญญาเลิศ*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2544). *สร้างสรรค์นักคิด: คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง*. กรุงเทพฯ: บริษัท รัตนพรชัย จำกัด.
- อัชลินดา อัลมะอาริฟีย์. (2551). *ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- Annisa, N., Hernani. and Taufik, R. (2016). Argument-Driven Inquiry (ADI): The Way to develop junior high school student's argumentation skills in Science learning. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research (ASSEHR)* 57(1): 128-132.

- Aufschnaiter, von C., Erduran, S., Osborne, J., and Simon, S. (2007). Arguing to Learn and Learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Personality and Social Psychology* 71(2): 315-330.
- Bass, J. L., Contant, T. L., and Carin, A. A. (2009). *Teaching science as Inquiry (with my lab education) 11th edition*. <http://www.pearson.com>. (accessed January 26, 2016).
- Besnard, P., and Hunter, A. (2008). *Argumentation Based on Classical Logic*. <https://pdfs.semanticscholar.org/0484/01825aec109816550f3ec77694a696d51538>. (accessed January 26, 2016).
- BSCS. (2005). Learning theory and the BSCS 5E instructional model. *Center for Critical Thinking, Sonoma State University. Critical Thinking Workshop Handbook. California : Foundation for Critical Thinking, 1996*. <http://www.bscs.org/page.asp?pageid=0/2>. (accessed January 26, 2016).
- Carin, A. A., and Sund, R. B. (1980). *Teaching science through discovery*. Columbus, OH: Charles E Merrill.
- Carol, P., M. (2015). *The Effect of Argument-driven inquiry on Student understanding of high school biology concepts*. Master of Science in Science Education, Montana State University, Bozeman Montana.
- Cheng, F. W., and Chen, Y. M. (2009). Taiwanese argumentation skills: Contrastive rhetoric perspective. *Taiwan International ESP Journal* 1(1): 23-50.
- Driver, R. and Oldham, V. (1986). A constructivist approach to curriculum development in science. *Studies in science education* 13(1): 105-122.
- _____, Newton, P., and Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classroom. *Science Education* 84(3): 287-312.
- Ebru, K., Sibel, E., and Pinar, S., C. (2010). High school students' perceptions of argumentation. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 2(2): 3971-3975.
- Eymur, G. (2018). Developing High School Students' Self-Efficacy and Perceptions about Inquiry and Laboratory Skills through Argument-Driven Inquiry. *Journal of chemical education* 95(5): 709-715).

- Farah, E., and Binar, K. P. (2017). Innovative Chemistry Learning Model to Improve Argumentation Skills and Self-Efficacy. *Journal of Research & Method in Education* 7(1): 62-68.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York : McGraw – Hill Book Company.
- Hakkikadayifci, and Ayseyalcin, C. (2016). Implementation of Argument-Driven Inquiry as An Instructional Model in A General Chemistry Laboratory Course. *Science Education International* 27(3): 369-390.
- Hodson, D. (2008). *In towards scientific literacy: A teacher's guide to history, philosophy and sociology of science Rotterdam*. <https://www.sensepublishers.com>. (accessed September 29, 2016).
- Hoover, D. R. (1991). Relationship among perceptions of Principals conflict management behaviors. Levels of conflict and organization climate in high school. *Dissertation Abstract International* 51(9), 24-42.
- Jia, Q. (2010). A brief study on the implication of Constructivism Teaching Theory. *International Education of Studies* 3(2): 1913-9020.
- Kaynar, D., Tekkaya, C., Cakiroglu, J. (2009). *Effectiveness of 5E Learning Cycle in Struction on Student's Achievement in Cell Concept and Scientific Epistemological Beliefs*. <http://www.efdergi.hacettepe.edu>. (accessed January 19, 2016).
- Klopfer, L. E. (1971). *Evaluation of learning in science, Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York: McGraw–Hill hook company.
- Kolsto, S., D. *Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-Focused Socioscientific Issues International,* Journal of Science Education. 28(14) : 1689-1716 ; November, 2006.
- Khun, D., and W. Udell. (2003). The Development of Argument Skills. *Child Development* 74(5): 1245-1260.
- Lin, S. S., and Joel, J. M. (2010). *Learning Argumentation Skills through Instruction in Socio scientific issues: The Effect of Ability Level*. <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10763-010-9215-6>. (accessed June 12, 2016).

- Mason, J. (2006). Mixing methods in a qualitatively driven way. *Qualitative Research* 6(1):9-25.
- Mehmed, D., and Murat, G. (2014). Integrating Argument-Based Science Inquiry with Modal Representations: Impact on Science Achievement, Argumentation, and Writing Skills. *Educational Sciences: Theory & Practice* 14(1): 386-391.
- Nilgun, D. C. (2015). *The effects of Argument-Driven Inquiry instruction model on 10th grade students understanding of Gases concepts*. The Degree of Doctor of Philosophy in secondary science and mathematics education. Middle East Technical University.
- Neni, H., Herawati, S., Mimien, H. I. and Hedi, S. (2015). *Argument-driven Inquiry with scaffolding as critical thinking skills of students in Lampung, Indonesia*. <http://pubs.sciepub.com/education/3/9/20>. (accessed July 12, 2017).
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD]. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD Publishing.
- Pinar, S., C. and Eymur, G. (2017). Developing Students' Scientific Writing and Presentation Skills through Argument Driven Inquiry: An Exploratory Study. *Journal of Chemical Education* 94(7): 837-843.
- _____. (2018). Beyond the writing aspect of Argument-Driven Inquiry: Investigating students' cognitive and affective expectations. *Bartın University Journal of Faculty of Education* 7(1): 94-110.
- Sampson, V., and Clark, D. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science Education* 93(3): 448-484.
- _____, and Gleim, L. (2009). Argument-Driven Inquiry to promote the understanding of important concepts and practices in biology. *The American Biology Teacher*. 71(8): 465-472.
- _____, and Walker, J.P. (2013). Learning to argue and arguing to learn: Argument-driven inquiry as way to help undergraduate chemistry students learn how to construct arguments and engage in argumentation during a laboratory course. *Jour of Research in Science Teaching* 50(5): 561-596.

Sampson, V., Walker, J.P., Anderson, B., and Zimmerman, C. O. (2012). Argument-Driven Inquiry in undergraduate chemistry labs: The impact on students' conceptual understanding, argument skills, and attitudes toward science. *Journal of college science teaching* 41(4): 82-89.

_____, Grooms, J., and Walker, J.P. (2009). Argument-Driven Inquiry: A way to promote learning during laboratory activities. *The science Teacher* 76(8): 42-47.

_____. (2011). Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Students Learn How to Participate in Scientific Argumentation and Craft Written Arguments: An Exploratory Study. *Science Education* 95(2): 217-257.

_____, Walker, J.P., and Zimmerman, C. O.. (2011). Argument-Driven Inquiry: An Introduction to a New Instructional Model for Use in Undergraduate Chemistry Labs. *Journal of Chemical Education* 88(8): 1048-1056.

Seda, O. and Suat, U. (2012). The effects of Argumentation model on students' achievement and argument skills in science. *Procedia Social and Behavioral Science* 46(2012): 457-461.

Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument (Updated edition)*. Cambridge: Cambridge University Press.

Trowbridge and Bybee. (1996). *Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy 6th ed.* Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc. A Simon and Schuster Company.

Tuba, D. and Sedat, U. (2012). The effect of argument-driven inquiry on pre-service science teachers' attitudes and argumentation skills. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 46(2012): 5035-5039.

_____. (2015). Investigating the effect of argument-driven Inquiry in laboratory Instruction. *Educational Sciences: Theory & practice* 15(1): 267-283.

Prince of Songkla University
Pattani Campus
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

Prince of Songkla University
Pattani Campus

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบการโต้แย้ง

- | | |
|------------------------------------|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมนา จักรอารี | อาจารย์โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 2. ครูทศพล เพ็ชรอุไร | ครู ชำนาญการ
โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล
อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี |
| 3. ครูชุติมา สหสันติวรกุล | ครู ชำนาญการ
โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล
อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี |
| 4. ครูยามीलัทธ์ กรียอ | ครู ชำนาญการ
โรงเรียนสตรียะลา
อำเภอเมือง จังหวัดยะลา |

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

- | | |
|---|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิศระ กิตตินัย | อาจารย์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมนา จักรอารี | อาจารย์โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 3. ครูทศพล เพ็ชรอุไร | ครู ชำนาญการ
โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล
อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี |
| 4. ครูชุติมา สหสันติวรกุล | ครู ชำนาญการ
โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล
อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี |
| 5. ครูยามीलัทธ์ กรียอ | ครู ชำนาญการ
โรงเรียนสตรียะลา
อำเภอเมือง จังหวัดยะลา |

แบบวัดการคิดวิเคราะห์

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมนา จักรอารี | อาจารย์โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 2. ครูกุลวรา เต็มรัตน์ | ครู ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล
อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี |
| 3. ครูยามीलัทธ์ กรียอ | ครู ชำนาญการ
โรงเรียนสตรียะลา
อำเภอเมือง จังหวัดยะลา |

แบบวัดความพึงพอใจ

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมนา จักรอารี | อาจารย์โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ |
| 2. ครูสัจจา เจริญทอง | ครู ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล
อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี |
| 3. ครูกุลวรา เต็มรัตน์ | ครู ชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล
อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี |
| 4. ครูทศพล เพ็ชรอุไร | ครู ชำนาญการ
โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล
อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี |
| 5. ครูยามीलัทธ์ กรียอ | ครู ชำนาญการ
โรงเรียนสตรียะลา
อำเภอเมือง จังหวัดยะลา |

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

Prince of Songkla University
Pattani Campus

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

รายวิชา ว 30104 ชีววิทยาเบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เวลา 18 ชั่วโมง
 ผู้สอน นางสาวพาอิม๊ะ เจาะสา

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.1 : เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 2.1 ม.4-6/1 อธิบายคุณภาพของระบบนิเวศ

ว 2.1 ม.4-6/2 อธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต

ว 2.1 ม.4-6/3 อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และเสนอแนะ

แนวทางในการดูแลและรักษา

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 2.2 : เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศและโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น อย่างยั่งยืน

ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.4-6/1 วิเคราะห์สภาพปัญหา สาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศและระดับโลก

ว 2.2 ม.4-6/2 อภิปรายแนวทางในการป้องกัน แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ

ว 2.2 ม.4-6/3 วางแผนและดำเนินการเฝ้าระวัง อนุรักษ์ และพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

2. สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด

ในโลกของสิ่งมีชีวิตมีความหลากหลายของระบบนิเวศที่กระจายในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ระบบนิเวศที่มีองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพที่คล้ายคลึงกันก็จะกระจายอยู่ในเขตภูมิศาสตร์เดียวกัน นอกจากนี้ในระบบนิเวศแต่ละแห่งก็มีความสัมพันธ์เกิดขึ้นภายในระบบ ความสัมพันธ์นั้นอาจเกิดระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต หรืออาจเกิดระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตก็ได้

ระบบนิเวศจะมีความสมดุลได้ก็เมื่อมีองค์ประกอบทางกายภาพและชีวภาพที่ได้สัดส่วนสมดุล และในระบบนิเวศนั้นต้องมีการถ่ายทอดพลังงานและหมุนเวียนสารเกิดขึ้นในระบบด้วย เมื่อระบบนิเวศเสียสมดุลก็อาจมีผลกระทบเกิดขึ้นในระบบ ถ้าหากผลกระทบนั้นไม่รุนแรงมากนักระบบนิเวศ

ก็สามารถกลับคืนสู่สมดุลใหม่ได้ แต่ถ้าผลกระทบเกิดขึ้นจนส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในระบบ ทั้งทางกายภาพและทางชีวภาพก็อาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศได้มากที่สุด

โลกของสิ่งมีชีวิตนอกจากเป็นแหล่งรวมระบบนิเวศแล้วยังเป็นแหล่งรวมของ ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ อีกมากมาย ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้มีหลายประเภท ซึ่งล้วนมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรธรรมชาติควรคำนึงถึงคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น มนุษย์เป็นผู้นำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์เพื่อ กิจกรรมต่าง ๆ มากที่สุดและในขณะเดียวกันก็เป็นผู้ที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรม หหมดไป หรือเกิดเป็นมลพิษอันส่งผลต่อเนื่องถึงมนุษย์เองและสิ่งแวดล้อมด้วย ผลกระทบจากการใช้ ทรัพยากรธรรมชาติบางประเภท ส่งผลทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลกได้ เช่น ภาวะโลกร้อน เป็นต้น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 3.1 เปรียบเทียบและอธิบายลักษณะของไบโอมชนิดต่าง ๆ
- 3.2 สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปเกี่ยวกับระบบนิเวศในท้องถิ่น
- 3.3 อธิบายความหมายและประเภทของระบบนิเวศ
- 3.4 อธิบายปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อชนิด ปริมาณ การกระจาย และพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต พร้อมยกตัวอย่าง
- 3.5 สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์และอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันแบบต่าง ๆ ในระบบนิเวศ
- 3.6 สรุปรูปแบบความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและใช้สัญลักษณ์แทนความสัมพันธ์แบบต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
- 3.7 อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้สลายสารอินทรีย์ในแง่ของการถ่ายทอดพลังงานในรูปแบบโซ่อาหารและสายใยอาหาร และการหมุนเวียนสาร
- 3.8 อ่านและแปลความหมายของพีระมิดทางนิเวศวิทยา
- 3.9 อธิบายและสรุปความสำคัญของการหมุนเวียนสารคาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส กำมะถัน ในระบบนิเวศ
- 3.10 เปรียบเทียบทิศทางการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ
- 3.11 สามารถอธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต
- 3.12 อธิบายความหมายและยกตัวอย่างของสังคมสมบูรณ์
- 3.13 สืบค้นข้อมูล อภิปรายและสรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภท และสรุปความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ
- 3.14 สืบค้นข้อมูล วิเคราะห์สาเหตุ ปัญหาและผลกระทบจากภาวะโลกร้อนและการทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ
- 3.15 สามารถสร้างข้อโต้แย้ง นำเสนอ และเขียนรายงานสรุปประเด็นต่าง ๆ ตามที่กำหนดให้ได้

4. สารการเรียนรู้

4.1 ความรู้

- ไบโอม (biomes) หรือชีวนิเวศ หมายถึง ระบบนิเวศใดก็ตามที่มีองค์ประกอบของปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพที่คล้ายคลึงกันกระจายอยู่ในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งไบโอมมีทั้งไบโอมบนบกและไบโอมในน้ำ จัดเป็นแหล่งรวมของระบบนิเวศที่มีขนาดใหญ่ที่สุดที่กระจายอยู่ตามเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ ในโลก
- ระบบนิเวศในโลกสามารถแบ่งออกเป็น 2 ระบบตามลักษณะของแหล่งที่อยู่อาศัย คือ ระบบนิเวศบนบก (terrestrial ecosystem) และระบบนิเวศในน้ำ (aquatic ecosystem) โดยระบบนิเวศจะอยู่ในสภาวะสมดุลได้ก็ต่อเมื่อมีการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิตและมีการหมุนเวียนแลกเปลี่ยนสารกลับคืนสู่ระบบนิเวศ
- สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมที่อาศัยอยู่ ได้แก่ ปัจจัยทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ แสง ความชื้น ความเป็นกรด-เบส ดิน และแก๊ส เป็นต้น และระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตด้วยกันเอง เกิดเป็นความสัมพันธ์รูปแบบต่างๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะปรสิต ภาวะแก่งแย่งแข่งขัน การล่าเหยื่อ การได้ประโยชน์ร่วมกัน เป็นต้น
- สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้ 3 กลุ่มคือ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ สิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีความสัมพันธ์ในลักษณะของการกินกันเป็นทอด ๆ ในรูปของโซ่อาหาร (food chain) และสายใยอาหาร (food web)
- การกินกันเป็นทอด ๆ ในโซ่อาหารของสิ่งมีชีวิต มีลักษณะเป็นลำดับขั้นของการกินจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค จากผู้บริโภคลำดับที่ 1 ไปสู่ผู้บริโภคลำดับที่ 2 และจากผู้บริโภคลำดับที่ 2 ไปสู่ผู้บริโภคลำดับที่ 3 เรียกลักษณะการกินเป็นทอด ๆ นี้ว่า ลำดับขั้นการกินอาหาร (trophic level) ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงาน (energy flow) ในสิ่งมีชีวิต
- สารต่าง ๆ ในระบบนิเวศไม่มีการสูญหายแต่มีการหมุนเวียนนำมาใช้ใหม่ในสิ่งมีชีวิตเกิดเป็นวัฏจักร (material cycle)
- ในสภาพแวดล้อมหนึ่ง ๆ เมื่อกาลเวลาผ่านไปอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น กลุ่มสิ่งมีชีวิตเดิมที่เคยพบอาจสูญหายไปกลายเป็นอีกกลุ่มหนึ่งขึ้นมาแทนที่ เรียกว่า การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ (ecological succession)
- ทฤษฎีการธรรมชาติแบ่งตามลักษณะของการนำมาใช้ประโยชน์ได้เป็น 3 ประเภท คือ ทฤษฎีการธรรมชาติที่ใช้ไม่หมดสิ้น ทฤษฎีการธรรมชาติที่ใช้แล้วเกิดทดแทนได้ และทฤษฎีการธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป

- ปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นเป็นปกติของโลก โดยมีแก๊สเรือนกระจก ได้แก่ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สมีเทน และออกไซด์ของไนโตรเจน ทำให้เกิดการเก็บกักความร้อนไว้ในบรรยากาศของโลก
- ภาวะโลกร้อน (global warming) คือ ปรากฏการณ์ที่อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกสูงขึ้นเนื่องจากปริมาณแก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มมากขึ้น
- สาเหตุสำคัญของการทำลายโอโซนในบรรยากาศ คือ สารคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbon หรือ CFCs)

4.2 ทักษะ / กระบวนการ

4.2.1 ทักษะการคิดวิเคราะห์

4.3 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

4.3.1 ใฝ่เรียนรู้

4.3.2 มุ่งมั่นในการทำงาน

4.3.3 อยู่อย่างพอเพียง

4.3.4 มีวินัย

4.3.5 ซื่อสัตย์สุจริต

4.3.6 มีจิตสาธารณะ

5. สมรรถนะของผู้เรียน

5.1 ความสามารถในการสื่อสาร

5.2 ความสามารถในการคิด

5.3 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต

5.4 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ข้อตกลงในการเรียน พร้อมชี้แจงสัดส่วนคะแนนในหน่วยการเรียนรู้เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และให้นักเรียนทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและแบบวัดการคิดวิเคราะห์

ชั่วโมงที่ 2 กิจกรรมนำเข้าสู่การเรียน

ขั้นที่ 1 การระบุภาระงาน

(จุดประสงค์: นักเรียนวิเคราะห์สถานการณ์แล้วเชื่อมโยงระหว่างประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ที่ศึกษาได้)

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนว่าสิ่งมีชีวิตบนโลกมีทั้งที่อาศัยบนบก และแหล่งน้ำ โดยให้นักเรียนสังเกตภาพระบบนิเวศที่แตกต่างกัน ได้แก่ ภาพทะเลทราย ภาพป่าชายเลน ภาพแนวปะการัง ภาพเขตขั้วโลกเหนือ แล้วตั้งคำถามว่า นักเรียนคิดว่าสิ่งใดที่มีอิทธิพลในการกำหนดหรือควบคุมการกระจาย

ของสิ่งมีชีวิตเหล่านั้น ซึ่งจากการอภิปรายของนักเรียนควรสรุปได้ว่าสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่ถูกกำหนดด้วยลักษณะทางภูมิศาสตร์ โดยสภาพทางภูมิศาสตร์เป็นปัจจัยในการกำหนดกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในแต่ละพื้นที่

2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมจากภาพการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิต ซึ่งควรได้ข้อสรุปว่า **สิ่งมีชีวิต** (organism) จะมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต โดยการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันในแหล่งที่อยู่เดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่า **ประชากร** (population) ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอื่นจึงเกิดเป็น **กลุ่มสิ่งมีชีวิต** (community) และเมื่อรวมกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับสิ่งที่ไม่มีชีวิตในบริเวณนั้นเข้าด้วยกันเกิดเป็น **ระบบนิเวศ** (ecosystem) และระบบนิเวศใดก็ตามต่างก็รวมเป็น **โลกของสิ่งมีชีวิต** หรือ **ไบโอสเฟียร์** (biosphere)

3. นักเรียนแบ่งกลุ่มกลุ่มละ 4-5 คนต่อกลุ่ม แล้วให้แต่ละกลุ่มเลือกประธาน กรรมการ และเลขานุการ พร้อมทั้งแบ่งหน้าที่ของแต่ละคนอย่างชัดเจน ซึ่งการแบ่งกลุ่มนี้จะใช้สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั่วโมงต่อ ๆ ไป

4. ครูชี้แจงรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบการโต้แย้ง โดยในคาบกิจกรรมโต้แย้งแต่ละกลุ่มต้องส่งตัวแทน เพื่อนำเสนอข้อโต้แย้ง จากนั้นให้กลุ่มที่เป็นผู้ฟังให้การโต้แย้งเพื่อแสดงความเห็นว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ หรือแสดงความคิดเห็นอื่น ๆ และจากข้อสรุปในแต่ละประเด็นนักเรียนจะต้องนำมาเขียนเป็นรายงานรายบุคคล โดยประเด็นจะครอบคลุมเนื้อหา ดังนี้

เรื่องที่	เนื้อหา
1	ไบโอม
2	ความหลากหลายของระบบนิเวศ
3	ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางกายภาพ
4	ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางชีวภาพ
5	การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต
6	วัฏจักรสารในระบบนิเวศ
7	การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ
8	มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ชั่วโมงที่ 3-14 กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน

ขั้นที่ 2 การสำรวจและรวบรวมข้อมูล

(จุดประสงค์: นักเรียนสามารถดำเนินการสำรวจตรวจสอบ เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ แล้วนำมาสร้างเป็นข้อสรุปได้)

ชั่วโมงที่ 3-4 เรื่อง ไบโอม

1. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับระบบนิเวศ และกระตุ้นความคิดของนักเรียน โดยให้นักเรียนช่วยกันคิดว่าระบบนิเวศมีการแพร่กระจายในพื้นที่ต่าง ๆ อย่างไร

2. นักเรียนทุกคนศึกษาวิดีโอเรื่อง ไบโอมบนบกและไบโอมในน้ำ โดยครูแจกกระดาษ A4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมสร้างข้อตกลงว่า ระหว่างที่ครูเปิดวิดีโอ นักเรียนทุกคนต้องตั้งใจฟัง หลังจากวิดีโอจบแล้ว ครูจะสุ่มเรียกถามให้นักเรียนตอบคำถาม เช่น ลักษณะเด่นของไบโอมบนบกแต่ละชนิดเป็นอย่างไร ให้นักเรียนยกตัวอย่างไบโอมบนบก พร้อมบอกลักษณะเด่นของไบโอมนั้น ๆ)

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถาม และเปรียบเทียบความแตกต่างของไบโอมบนบก และไบโอมในน้ำ และร่วมกันวิเคราะห์ลักษณะเด่นของไบโอมแต่ละชนิดว่าเป็นอย่างไร

4. ครูอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนบกพร่องไปเกี่ยวกับความหมาย และลักษณะสำคัญของไบโอมแต่ละชนิด

5. นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันจากใบกิจกรรมที่ 1 ระบบนิเวศในท้องถิ่นของฉัน โดยจะต้องมีรูปภาพประกอบ พร้อมระบุด้วยว่าเป็นไบโอมชนิดใด และพืชที่มีลักษณะเด่นที่พบได้แก่อะไรบ้าง

ชั่วโมงที่ 5-6 ระบบนิเวศแบบต่าง ๆ

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษารูปป่าไม้ ป่าชายเลน และทะเล เพื่อทบทวนความรู้เดิมเรื่อง ไบโอม และร่วมอภิปรายจากใบกิจกรรมที่ 1 ระบบนิเวศในท้องถิ่นของฉัน ที่นักเรียนได้ทำมาแล้วว่า มีองค์ประกอบทางกายภาพและชีวภาพอะไรบ้างและจัดอยู่ในไบโอมประเภทใด ซึ่งครูจะเชื่อมโยงเนื้อหาาระหว่างไบโอมกับระบบนิเวศว่าระบบนิเวศนั้นจัดเป็นระบบหนึ่ง ๆ ที่อยู่ในไบโอม ซึ่งมีทั้งระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศในน้ำ ที่มีองค์ประกอบทางกายภาพและชีวภาพ และมีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศนั้น ๆ

2. นักเรียนศึกษาวิดีโอเรื่องระบบนิเวศในน้ำ แล้วให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันว่าระบบนิเวศในน้ำใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจัดจำแนก มีกี่ประเภท อะไรบ้าง ลักษณะของระบบนิเวศแต่ละประเภทเป็นอย่างไร

3. ครูสุ่มเรียกนักเรียนเพื่อตอบคำถาม และเชื่อมโยงความรู้เข้ากับชีวิตประจำวันว่า ระบบนิเวศในน้ำในท้องถิ่นของนักเรียนเป็นแบบใดบ้าง และมีความสำคัญอย่างไร

ชั่วโมงที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางกายภาพ

1. นักเรียนดูภาพระบบนิเวศในทุ่งหญ้า จากนั้นครูกระตุ้นโดยถามนักเรียนว่าในระบบนิเวศนี้มีสิ่งมีชีวิตและมีปัจจัยทางกายภาพอะไรบ้าง สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กันหรือไม่อย่างไร

2. นักเรียนศึกษาภาพสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ ได้แก่ หมี่ข้าวโลก การอพยพของนก การหุบและบานของดอกไม้ หนูแก๊งการู อุฐ กระจับปี่ ดินไม้ที่มีการสังเคราะห์ด้วยแสง ช้างกินดินโป่ง การขับถ่ายของเสียของสัตว์ปีก เป็นต้น แล้วให้นักเรียนอภิปรายถึงอิทธิพลของปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ อุณหภูมิ แสง ความชื้น แก๊ส ดิน และความเป็นกรด-เบสของดินและน้ำ ว่ามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในภาพอย่างไร

3. นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่านอกจากสิ่งมีชีวิตที่ศึกษาแล้วยังมีสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในท้องถิ่นอีกหรือไม่ ที่นักเรียนเห็นว่ามีสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพ ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นว่ามีอะไรบ้าง

4. ครูถามนักเรียนเพื่อเชื่อมโยงความรู้เข้ากับชีวิตประจำวันว่า เพราะเหตุใดปัจจัยทางกายภาพจึงมีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และมนุษย์มีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพใดบ้าง

ชั่วโมงที่ 8-9 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางชีวภาพ

1. นักเรียนดูภาพระบบนิเวศในทุ่งนา จากนั้นครูกระตุ้นโดยถามนักเรียนว่าในระบบนิเวศนี้มีสิ่งมีชีวิตและมีปัจจัยทางชีวภาพอะไรบ้าง สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ จากนั้นให้นักเรียนดูภาพแมลงกับดอกไม้ และควายกับนกเอี้ยง แล้วถามนักเรียนว่าสิ่งมีชีวิตทั้ง 2 ชนิดนี้มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

2. นักเรียนรวมกลุ่มและร่วมกันวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตพร้อมกับระบุสัญลักษณ์แทนความสัมพันธ์ จากความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันแบบต่าง ๆ ในระบบนิเวศจากกิจกรรมกลุ่ม “ความสัมพันธ์ทางชีวภาพ” ซึ่งครูจะให้นักเรียนศึกษาภาพสิ่งมีชีวิตที่มีรูปแบบความสัมพันธ์ต่าง ๆ ได้แก่ ภาวะพึ่งพากัน (mutualism) การได้ประโยชน์ร่วมกัน (protocooperation) ภาวะอิงอาศัย (commensalism) ภาวะปรสิต (parasitism) ภาวะแก่งแย่งแข่งขัน (competition) การล่าเหยื่อ (predation) เป็นต้น และให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่มีความสัมพันธ์ดังกล่าว

3. จากกิจกรรมดังกล่าวให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์ว่า ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันมีกี่แบบ แต่ละแบบก่อให้เกิดประโยชน์และผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นอย่างไร และลงข้อสรุปร่วมกัน

4. นักเรียนทำใบงานที่ 2 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางชีวภาพ เป็นรายบุคคล

ชั่วโมงที่ 10-11 การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

1. ครูถามนักเรียนว่าเราได้พลังงานมาจากไหน ให้นักเรียนยกมือตอบคำถาม แล้วถามนักเรียนต่อไปว่าสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ อีกมากมายหลายชนิดในธรรมชาติ มีการบริโภคอาหารเหมือนกันหรือไม่ จากนั้นให้นักเรียนดูภาพสิ่งมีชีวิต 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 มีต้นไม้และสาหร่าย กลุ่มที่ 2 มนุษย์และสัตว์ต่าง ๆ กลุ่มที่ 3 แบคทีเรียและเห็ดรา แล้วให้นักเรียนบอกประเภทของสิ่งมีชีวิตตามลักษณะบทบาทและหน้าที่ว่ามีอะไรบ้าง

2. นักเรียนศึกษาภาพโซ่อาหาร แล้วร่วมกันระบุว่า สิ่งมีชีวิตชนิดใดในโซ่อาหารที่เป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย และให้อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตทั้ง 3 ประเภท ว่าเป็นอย่างไร ซึ่งจากการอภิปรายของนักเรียนควรได้ข้อสรุปว่าสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีความสัมพันธ์ในลักษณะของการกินกันเป็นทอด ๆ จากนั้นให้นักเรียนรวมกลุ่มและร่วมกันวิเคราะห์จากกิจกรรม “โซ่อาหารและสายใยอาหารของสิ่งมีชีวิต” โดยให้นักเรียนแยกโซ่อาหารจากสายใยอาหาร และให้นักเรียนอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในสายใยอาหารที่กำหนดให้

3. จากกิจกรรมครูเลือกโซ่อาหารมาสร้างเป็นพีระมิดทางนิเวศวิทยาในแบบต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ดูว่าพีระมิดแต่ละแบบมีความเหมือนและแตกต่างกันอย่างไร

4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการวิเคราะห์และลงข้อสรุปร่วมกัน โดยมีครูคอยเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดตกบกพร่องไป

ชั่วโมงที่ 12-13 การหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ

1. ครูถามนักเรียนว่าเราได้พลังงานมาจากสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดในห่วงโซ่อาหารเพียงพอต่อการดำรงชีวิตของเราหรือไม่ อย่างไร (ยังไม่เพียงพอ เรายังต้องการสิ่งอื่น ๆ ในการดำรงชีวิต เช่น น้ำ แร่ธาตุและก๊าซ) แล้วถามนักเรียนต่อไปว่าสิ่งเหล่านี้มีความแตกต่างจากพลังงานอย่างไรเพื่อให้ระบบนิเวศมีความสมดุล โดยให้นักเรียนวิเคราะห์แผนภาพแสดงทิศทางการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสาร

2. นักเรียนรวมกลุ่มแล้วศึกษาแผนภาพวัฏจักรสารต่าง ๆ ได้แก่ วัฏจักรคาร์บอน วัฏจักรไนโตรเจน วัฏจักรฟอสฟอรัส และวัฏจักรกำมะถัน โดยให้เลือกศึกษากลุ่มละหนึ่งวัฏจักรซึ่งจะซ้ำกันได้ไม่เกิน 2 กลุ่ม แล้วให้แต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มและเปรียบเทียบทิศทางการหมุนเวียนสารนั้น ๆ จากนั้นให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการศึกษาและสรุปข้อมูลกลุ่มละ 3-5 นาที

3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมและสรุปความสำคัญของการหมุนเวียนสารแต่ละชนิด โดยมีครูคอยเพิ่มเติมในส่วนที่ขาดตกบกพร่องไป

ชั่วโมงที่ 14 การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ

1. ครูถามนักเรียนว่าการเปลี่ยนแปลงแทนที่คืออะไร มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตอย่างไร จากนั้นครูยกสถานการณ์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงแทนที่ เช่น ผักตบชวาที่เจริญเติบโตในสระบัว แล้วให้นักเรียนช่วยกันวิเคราะห์ว่า การเจริญโตของผักตบชวานั้นส่งผลต่อระบบนิเวศทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

ชั่วโมงที่ 15 มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ชั่วโมงที่ 15

ขั้นที่ 3 การสร้างข้อโต้แย้งชั่วคราว

(จุดประสงค์: นักเรียนสามารถสร้างข้อโต้แย้งที่ประกอบด้วยข้อสรุป หลักฐาน และการให้เหตุผลจากประเด็นที่กำหนดให้ได้)

1. ครูถามนักเรียนว่าหลังจากที่เราได้ศึกษาและเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ในแต่ละหัวข้อแล้วจะสามารถนำมาสร้างเป็นข้อโต้แย้งจากข้อสรุปได้หรือไม่ เพื่อสร้างเป็นข้อโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไร

2. นักเรียนศึกษาการสร้างข้อโต้แย้งจากตัวอย่างที่ครูแจกให้ โดยครูจะมอบหมายประเด็นสำหรับการโต้แย้งและชี้แจงรูปแบบกิจกรรมที่จะจัดขึ้น โดยกำหนดประเด็นสำหรับกิจกรรมการโต้แย้งดังนี้

1) องค์ประกอบทางกายภาพของระบบนิเวศบนบก และระบบนิเวศในน้ำเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

2) ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางกายภาพแต่ละชนิดมีผลต่อการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

3) รูปแบบความสัมพันธ์แบบภาวะพึ่งพิงพากันกับการได้รับประโยชน์ร่วมกันเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

4) รูปแบบความสัมพันธ์แบบการล่าเหยื่อกับภาวะปรสิตเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

5) การถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิตและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

6) การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสหรน้ำและการหักล้างทางพงเพื่อทำนาเกลือ เป็นการเปลี่ยนแปลงแทนที่ในรูปแบบใด เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

7) ปรากฏการณ์เรือนกระจกกับภาวะโลกร้อนมีความเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

8) ไอโซนในบรรยากาศส่งผลดีหรือผลเสียแก่บรรยากาศอย่างไร

3. นักเรียนนำประเด็นที่ครูกำหนด มาสร้างเป็นข้อโต้แย้งที่ประกอบด้วยข้อสรุป หลักฐาน และการให้เหตุผลเขียนลงในใบกิจกรรมที่ครูแจกให้

4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกประเด็นการโต้แย้งกลุ่มละ 1 ประเด็นจากประเด็นทั้งหมดที่ครูกำหนดให้ ซึ่งแต่ละกลุ่มจะได้ประเด็นที่ไม่ซ้ำกัน (ใช้วิธีจับฉลาก)

5. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำประเด็นการโต้แย้งที่ได้เขียนลงในกระดาษปรีฟ เพื่อใช้สำหรับนำเสนอในกิจกรรมการโต้แย้งในคาบต่อไป

ชั่วโมงที่ 16

ขั้นที่ 4 กิจกรรมการโต้แย้ง

(จุดประสงค์: นักเรียนนำเสนอข้อโต้แย้งของกลุ่มต่อเพื่อนร่วมชั้นเรียน และนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ แสดงความเห็นด้วยหรือขัดแย้งต่อข้อโต้แย้งที่นำเสนอ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ)

1. ครูนियามคำสำคัญและชี้แจงในประเด็นข้อโต้แย้งให้นักเรียนเข้าใจตรงกัน
2. นักเรียนกลุ่มที่ 1 ส่งตัวแทนกลุ่ม 2 คน ออกมานำเสนอข้อโต้แย้ง โดยกำหนดเวลาในการนำเสนอ 5 นาที จากนั้นให้ทุกกลุ่มที่เป็นผู้ฟังให้การโต้แย้งเพื่อแสดงความคิดเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ หรือแสดงความคิดเห็นอื่นๆ โดยกำหนดเวลาในการโต้แย้งกลุ่มละ 3 นาที
3. ครูสรุปการโต้แย้ง ในประเด็นที่นักเรียนเห็นตรงกัน ประเด็นที่นักเรียนเห็นต่างกัน
4. แต่ละกลุ่มเรียงลำดับนำเสนอข้อโต้แย้งจนครบทุกกลุ่ม (กิจกรรมข้อ 2-3 ทำซ้ำจนครบทุกกลุ่ม)

ชั่วโมงที่ 17

ขั้นที่ 5 การเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ

(จุดประสงค์: นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบรายบุคคลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้)

1. ครูชี้แจงการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยมีองค์ประกอบคือ วัตถุประสงค์ของการศึกษา วิธีการศึกษา และสรุปผลจากการศึกษาให้เขียนอธิบายในรูปของคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมี 3 องค์ประกอบได้แก่
 - ข้อสรุป หมายถึง คำตอบของสถานการณ์หรือปัญหาหรือข้อสงสัยที่นักเรียนกำลังศึกษา
 - หลักฐาน หมายถึง ข้อมูลที่ใช้สนับสนุนข้อสรุป
 - การให้เหตุผล หมายถึง คำอธิบายที่เชื่อมโยงระหว่างข้อสรุปกับหลักฐาน
2. นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจเป็นรายบุคคลลงในใบกิจกรรม โดยครูทำหน้าที่คอยให้คำแนะนำ
3. นักเรียนรวบรวมรายงานส่งครู

ชั่วโมงที่ 18

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบโดยเพื่อน

(จุดประสงค์: นักเรียนสามารถประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ได้)

1. นักเรียนแต่ละคนจะได้รับรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของเพื่อนคนละ 1 ใบ
2. ครูชี้แจงแนวทางการเขียนรายงานผลการสำรวจตรวจสอบตามเกณฑ์การประเมินครูแจกแบบประเมินและเกณฑ์การประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบแก่นักเรียน
3. นักเรียนแต่ละคนประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบตามเกณฑ์การประเมิน
4. นักเรียนรวบรวมรายงานพร้อมแบบประเมินรายงานผลการสำรวจตรวจสอบส่งคืนให้เจ้าของรายงาน

ขั้นที่ 7 การปรับปรุงรายงาน

(จุดประสงค์: นักเรียนสามารถแก้ไขและปรับปรุงรายงานผลการสำรวจตรวจสอบได้)

1. นักเรียนแต่ละคนรับรายงานผลการสำรวจตรวจสอบของตนเองคืน
2. นักเรียนพิจารณาผลการสำรวจตรวจสอบแล้วแก้ไขหรือปรับปรุงตามคำแนะนำของเพื่อน โดยครูคอยให้คำแนะนำและแก้ไขในสิ่งที่นักเรียนบกพร่องไป
3. นักเรียนรวบรวมรายงานผลการสำรวจตรวจสอบส่งครู
4. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม แบบวัดการคิดวิเคราะห์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบการโต้แย้ง

7. ภาระงาน / ชิ้นงาน

- 7.1 ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
- 7.2 ใบงาน/ใบกิจกรรม
- 7.3 นำเสนอข้อโต้แย้ง
- 7.4 รายงานสรุปประเด็นข้อโต้แย้ง

8. สื่อและแหล่งเรียนรู้

8.1 สื่อการเรียนรู้

1. หนังสือแบบเรียน สสวท. รายวิชาพื้นฐานชีววิทยา
2. คู่มือ วิชาชีววิทยา
3. สื่อวิดีโอเรื่องไบโอมบนบกและไบโอมในน้ำ

<https://www.youtube.com/watch?v=qOKJsTzBN7A&t=160s>

<https://www.youtube.com/watch?v=WYcqoOIU28A>

8.2 แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุดโรงเรียน
2. ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์
3. บริเวณสวนหย่อมภายในโรงเรียน
4. ชุมชนของนักเรียน

9. การวัดและประเมินผล

ด้าน	รายการประเมิน	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ความรู้ (K)	1. ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 2. ใบงานและใบกิจกรรมที่ได้รับมอบหมาย 3. รายงานผลการสำรวจตรวจสอบ	1.แบบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน 2.แบบประเมินใบงานและใบกิจกรรม 3.แบบประเมินรายงาน	ทำกิจกรรมทุกชั้นผ่านร้อยละ 50
ทักษะ/ กระบวนการ (P)	1. การสร้างข้อโต้แย้ง 2. ทดสอบทักษะการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนหลังเรียน	1.แบบประเมินการสร้างข้อโต้แย้ง 2.แบบวัดการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน	1.ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 2. ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50
คุณลักษณะ (A)	1. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ 2. ประเมินตนเอง	1. แบบสังเกต 2. แบบประเมินตนเอง	1. ผ่านเกณฑ์ระดับดี 2. ผ่านเกณฑ์ระดับดี

10. เกณฑ์และเครื่องมือประเมินผล

เกณฑ์การวัดผล-ของแบบทดสอบและใบกิจกรรมใบงาน

80 % ขึ้นไป หมายถึง ดีมาก

70-79% หมายถึง ดี

60-69% หมายถึง ปานกลาง

50-59% หมายถึง พอใช้

ต่ำกว่า 50% หมายถึง ต้องปรับปรุง

ใบงาน เรื่อง ระบบนิเวศในท้องถิ่นของฉัน

คำชี้แจง ให้นักเรียนมีองค์ประกอบทางกายภาพและชีวภาพอะไรบ้างและจัดอยู่ในไบโอมประเภทใด



ชื่อระบบนิเวศ.....

ระบบนิเวศนี้จัดอยู่ในไบโอม.....

ใบงานเรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางชีวภาพ

ลำดับที่	สิ่งมีชีวิตชนิดที่ 1	สิ่งมีชีวิตชนิดที่ 2	ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตเมื่ออยู่ร่วมกัน
			สัญลักษณ์ (+/-/0)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

สรุปผลการวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางชีวภาพ

จากผลการวิเคราะห์สามารถจัดรูปแบบความสัมพันธ์ได้ทั้งสิ้น.....รูปแบบ ดังนี้

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่าง รายงานผลการสำรวจตรวจสอบ

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม:

ประเด็นที่จะตรวจสอบ

.....

วัตถุประสงค์

.....

บันทึกวิธีการศึกษา/ ผลการตรวจสอบ

.....

ข้อสรุป (คำตอบที่เป็นไปได้)

.....

หลักฐาน

.....

เหตุผลที่สนับสนุน

.....

ภาคผนวก ค
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. แบบวัดการคิดวิเคราะห์
3. แบบวัดความพึงพอใจ
4. แบบบันทึกภาคสนามของผู้วิจัย

ตัวอย่างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

1. ข้อใดแสดงความหมายของไบโอม (biomes) หรือ ชีวนิเวศได้ถูกต้อง
 - ก. ระบบนิเวศที่มีปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพที่คล้ายคลึงกัน กระจายอยู่ในเขตภูมิศาสตร์ต่าง ๆ กัน
 - ข. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกันในช่วงเวลาหนึ่ง
 - ค. สิ่งมีชีวิตหลายชนิดอาศัยอยู่ร่วมกัน
 - ง. ถูกทุกข้อ

2. ไบโอมใดมีลักษณะภูมิอากาศเย็นจัด ชั้น ของดินจับตัวเป็นน้ำแข็ง
 - ก. ไบโอมป่าสน
 - ข. ไบโอมทุนดรา
 - ค. ไบโอมสะวันนา
 - ง. ไบโอมทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น

3. ข้อใดกล่าวถึงปัจจัยทางกายภาพได้ถูกต้องที่สุด
 - ก. ทั้งระบบนิเวศบนบกและในน้ำมีปริมาณความชื้นเท่ากัน
 - ข. ระบบนิเวศบนบกจะได้รับแสงมากกว่าในน้ำ
 - ค. แก๊สออกซิเจนพบได้เฉพาะบนบกเท่านั้น
 - ง. ถูกทุกข้อ

4. ปัจจัยใดที่มีผลต่อการกระจายของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแหล่งน้ำเค็ม
 - ก. แสง
 - ข. กระแสน้ำขึ้นน้ำลง
 - ค. ปริมาณน้ำฝน
 - ง. ถูกทั้ง ก. และ ข.

5. ข้อใดถูกต้องเกี่ยวกับระบบนิเวศบนบก
 1. แบ่งตามชนิดของสังคมพืชในระบบนิเวศ จึงแบ่งออกเป็นป่าชนิดต่าง ๆ
 2. ปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิเป็นตัวกำหนดสังคมพืช
 3. ป่าดิบเขาและป่าเบญจพรรณจะไม่พบไม้ผลัดใบ
 4. ป่าชายเลนมีความหลากหลายทางชีวภาพสูง
 - ก. ข้อ 1, 2 และ 3
 - ข. ข้อ 1, 3 และ 4
 - ค. ข้อ 1, 2 และ 4
 - ง. ข้อ 1, 2, 3 และ 4

6. นกทำรังบนต้นไม้จัดเป็นความสัมพันธ์แบบใด
- ก. Protocooperation
 - ข. Commensalism
 - ค. Mutualism
 - ง. Predation
7. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในข้อใดแตกต่างจากพวก
- ก. แมลงกับกบ
 - ข. หน้ดกับแมว
 - ค. งูกับสุนัขจิ้งจอก
 - ง. หมี่กริชลี้กับปลาแซลมอน
8. ข้อใดคือผลกระทบที่เกิดขึ้นหากโลกปราศจากพืชสีเขียว
- ก. ปริมาณ O_2 ลดต่ำลง แต่ CO_2 เพิ่มขึ้น
 - ข. ปริมาณ O_2 ลดต่ำลง แต่ CO_2 คงที่
 - ค. ปริมาณ O_2 เพิ่มขึ้น แต่ CO_2 ลดลง
 - ง. ปริมาณ O_2 เพิ่มขึ้น แต่ CO_2 คงที่
9. สาร A พืชนำมาใช้ในกระบวนการหายใจ ปล่อยออกมาได้สาร B จากนั้นสาร B ถูกนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงแล้วได้สาร A ข้อใดคือสาร A
- ก. N_2
 - ข. O_2
 - ค. CO_2
 - ง. H_2O
10. ข้อใดกล่าวถึงการลดภาวะโลกร้อนได้ไม่ถูกต้อง
- ก. หนูนิดใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างคุ้มค่า
 - ข. หนูนามีการจัดการขยะอย่างถูกวิธี
 - ค. หนุหน้อยใช้ถุงพลาสติกแทนถุงผ้า
 - ง. หนุณุชนำถุงพลาสติกมาใช้ซ้ำ

ตัวอย่างแบบวัดการคิดวิเคราะห์

1. หนูนิต หนูน้อย และหนูนาเป็นเพื่อนกัน ทั้งสามคนจะนำอาหารมารับประทานที่โรงเรียน หนูนิตนำข้าวหมกมาอย่างเดียวแต่ไม่มีไก่ทอด หนูน้อยนำไก่ทอดมาแต่ไม่มีข้าว ทั้งสองจึงแบ่งข้าวและไก่ทอดให้กันและกัน ส่วนหนูนิตนำข้าวหมกไก่ทอด และสลัด จึงแบ่งสลัดให้เพื่อนทั้งสอง

หากกำหนดให้ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตเป็นดังนี้

แมลงกับดอกไม้ – ทั้งสองฝ่ายได้ประโยชน์ร่วมกัน

ต้นไม้กับกาฝาก – ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ แต่อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์

ฉลามกับเหาฉลาม – ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ แต่อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้เสียประโยชน์

จากข้อมูลดังกล่าว ให้นักเรียนศึกษาความสัมพันธ์ของเด็กทั้งสาม พร้อมทั้งเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันในธรรมชาติ ข้อใดถูกต้องที่สุด

ก. หนูนิต กับ หนูนา มีความสัมพันธ์เหมือน ต้นไม้กับกาฝาก

ข. หนูน้อย กับ หนูนา มีความสัมพันธ์เหมือน ต้นไม้กับกาฝาก

ค. หนูนิต กับ หนูน้อย มีความสัมพันธ์เหมือน ฉลามกับเหาฉลาม

ง. หนูนิต กับ หนูน้อย มีความสัมพันธ์เหมือน แมลงกับดอกไม้

จากข้อมูลต่อไปนี้ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 2-4

ข้อมูลที่ 1 สารที่ละลายน้ำแล้วนำไฟฟ้า เมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส

มีผลทำให้กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสีแดง สารนั้นมีสมบัติเป็นกรด

สารที่ทำให้กระดาษลิตมัสสีแดงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน สารนั้นมีสมบัติเป็นเบส

และสารที่ไม่เปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัสทั้งสีแดงและสีน้ำเงิน มีสมบัติเป็นกลาง

ข้อมูลที่ 2 สารที่มีค่า pH น้อยกว่า 7 จะมีสมบัติเป็นกรด

สารที่มีค่าเท่ากับ 7 จะมีสมบัติเป็นกลาง

สารที่มีค่ามากกว่า 7 จะมีสมบัติเป็นเบส

ข้อมูลที่ 3 เมื่อนำกระดาษลิตมัส และสาร X ซึ่งเป็นของเหลวไม่มีสี มาทดสอบกรด-เบส

ของสารละลาย ก ข และ ค ได้ผลดังนี้

ชนิดของสารละลาย	ผลการทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส	ผลการทดสอบด้วยสาร X
สารละลาย ก	เปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง	เปลี่ยนเป็นสีเหลือง
สารละลาย ข	เปลี่ยนจากสีแดงเป็นน้ำเงิน	เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
สารละลาย ค	ไม่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสทั้งสองสี	เปลี่ยนเป็นสีเขียว

2. เมื่อทดสอบสารละลาย 1, 2 และ 3 ได้ค่า pH เท่ากับ 4, 11 และ 2 ตามลำดับ ข้อมูลในข้อใด **ไม่ถูกต้อง**

- ก. สารละลาย 1 มีสมบัติเป็นกรด เหมือนสารละลาย ข
- ข. สารละลาย 3 มีสมบัติบางประการเหมือนสารละลาย ก
- ค. สารละลาย 2 เมื่อทดสอบด้วย สาร X จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน
- ง. สารละลาย 1 เมื่อทดสอบด้วย สาร X จะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

3. เมื่อทดสอบสารละลาย 1, 2 และ 3 ได้ค่า pH เท่ากับ 4, 11 และ 2 ตามลำดับ ข้อมูลในข้อใด **ถูกต้อง**

- ก. สารละลาย 1 มีสมบัติเป็นกรด เหมือนสารละลาย ก
- ข. สารละลาย 3 มีสมบัติบางประการเหมือนสารละลาย ข
- ค. สารละลาย 2 เมื่อทดสอบด้วย สาร X จะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง
- ง. สารละลาย 1 เมื่อทดสอบด้วย สาร X จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน

4. สารละลาย A มีค่า pH เท่ากับ 7 ดังนั้น สารละลาย A คือ ข้อใด

- ก. สารละลาย ก
- ข. สารละลาย ข
- ค. สารละลาย ค
- ง. ถูกทุกข้อ

5. ผลของการศึกษาเรื่อง โรคชิตในประเทศไทย ได้แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างผิวของประชาชนที่เป็นโรค โดยพบว่าคนผิวขาวจะเป็นโรคชิตมากกว่าคนผิวคล้ำ แต่พบว่าคนผิวคล้ำกับคนผิวขาวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจเดียวกัน มีโอกาสที่จะเป็นโรคชิตได้พอเท่า ๆ กัน และรายได้เฉลี่ยของคนผิวขาวในประเทศไทยสูงกว่าผิวคล้ำ

ใจความสำคัญของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. ฐานะทางเศรษฐกิจมีผลต่อการเป็นโรคชิต
- ข. คนผิวขาวจะเป็นโรคชิตมากกว่าคนผิวคล้ำ
- ค. รายได้เฉลี่ยของคนผิวขาวสูงกว่าคนผิวคล้ำ
- ง. ผลของการศึกษาเรื่องโรคชิตในประเทศไทย

ตัวอย่างแบบวัดความพึงพอใจ

คำชี้แจง

1. แบบวัดนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง

2. ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับความพึงพอใจนั้น

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
ด้านบทบาทผู้สอน					
1. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้แก่นักเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ทราบแนวทางในการเรียนรู้					
2. ผู้สอนมีการเตรียมตัวสอนเป็นอย่างดี (พิจารณาจากสื่อ อุปกรณ์ต่าง ๆ มีความพร้อม)					
3. ผู้สอนมีความรู้ในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดี					
4. ผู้สอนมีการจัดเรียงเนื้อหาเริ่มจากเรื่องง่ายไปยาก					
5. ผู้สอนมีการลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก ทำให้ผู้เรียนเข้าใจง่าย					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
6. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสซักถาม และแสดงความคิดเห็น					
7. กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ					
8. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผล					
9. กิจกรรมการเรียนรู้มีความน่าสนใจ สนุกสนาน และมีความเหมาะสมกับเนื้อหา					
ด้านผู้เรียน					
10. ผู้เรียนทราบสัดส่วนคะแนนและเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน					
11. ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้มากขึ้น					
12. ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาได้ง่าย					
13. ผู้เรียนมีการตัดสินใจโดยใช้เหตุผลมากขึ้น					
14. การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนตัดสินใจโดยใช้เหตุผล					
15. ผู้เรียนเข้าใจและรู้จักเพื่อนมากขึ้น					

ตัวอย่างแบบบันทึกข้อมูลภาคสนามของผู้วิจัย

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง
วิชาชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/..... โรงเรียนเดชะปัตตนยานุกูล

วัน เดือน ปี

เวลา

1. ชั้นที่ 1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ข้อเสนอแนะ/ข้อควรปรับปรุง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ผู้บันทึก.....

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาคผนวก ง
คุณภาพของเครื่องมือวิจัย

ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้

ตาราง 10 คะแนนความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับรายการประเมินในแต่ละหัวข้อ

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ				\bar{X}	S.D
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้						
1.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4	5	4	5	4.50	0.58
1.2 สอดคล้องกับมาตรฐานและตัวชี้วัด	4	5	4	5	4.50	0.58
1.3 ประเมินผลได้	4	5	4	5	4.50	0.58
เฉลี่ย					4.50	0.58
2. สารสำคัญ/ สารการเรียนรู้						
2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	5	4.75	0.50
2.2 ใจความถูกต้องตามหลักวิชาการ	4	5	4	5	4.50	0.58
2.3 ภาษาที่ใช้ชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	5	4	5	4.75	0.50
เฉลี่ย					4.67	0.53
3. กิจกรรมการเรียนรู้						
3.1 เนื้อหามีความเหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้	5	4	3	5	4.25	0.96
3.2 กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	3	5	4.25	0.96
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน	4	5	3	5	4.25	0.96
3.4 ระยะเวลาแต่ละขั้นตอนมีความเหมาะสม	4	5	3	5	4.25	0.96
3.5 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	5	4.75	0.50
เฉลี่ย					4.35	0.87
4. ภาระงาน/ ชิ้นงาน						
4.1 สอดคล้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้	4	5	3	5	4.25	0.96
4.2 สอดคล้องกับสารการเรียนรู้	4	5	3	5	4.25	0.96
เฉลี่ย					4.25	0.96
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์	4	5	3	5	4.25	0.96
5.2 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	4	5	3	5	4.25	0.96
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	4	3	5	4.25	0.96
เฉลี่ย					4.25	0.96

ตาราง 10 คะแนนความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับรายการประเมินในแต่ละหัวข้อ (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ				\bar{X}	S.D
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4		
6. การวัดและประเมินผล						
6.1 วัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	3	5	4.25	0.96
6.2 มีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน	4	5	3	5	4.25	0.96
เฉลี่ย					4.89	0.96
เฉลี่ยทั้งหมด					4.51	0.96

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้
ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
7	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ผ่าน
8	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ผ่าน
9	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.60	ผ่าน
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
11	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.60	ผ่าน
12	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.60	ผ่าน
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
23	-1	+1	+1	+1	+1	3	0.60	ผ่าน

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
24	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ผ่าน
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
28	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ผ่าน
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
32	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ผ่าน
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
34	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ผ่าน
35	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ผ่าน
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
37	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ผ่าน
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
39	0	+1	+1	0	+1	3	0.60	ผ่าน
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
42	+1	+1	0	+1	+1	4	0.80	ผ่าน
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3			
1	0	+1	+1	2	0.67	ผ่าน
2	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
3	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
4	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
5	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
6	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
7	+1	+1	0	2	0.67	ผ่าน
8	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
9	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
10	+1	0	+1	2	0.67	ผ่าน
11	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
12	+1	0	+1	2	0.67	ผ่าน
13	+1	+1	+1	3	1.00	ผ่าน
14	0	+1	+1	2	0.67	ผ่าน
15	+1	0	+1	2	0.67	ผ่าน

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
8	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ผ่าน
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\sum R$	IOC	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
21	+1	0	+1	+1	+1	4	0.80	ผ่าน
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ผ่าน
28	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ผ่าน

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

ตาราง 14 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1*	0.28	0.33	26*	0.36	0.50
2	0.33	-0.11	27*	0.28	0.33
3*	0.69	0.28	28	0.36	-0.06
4*	0.58	0.39	29	0.19	0.06
5*	0.50	0.22	30	0.53	0.06
6	0.11	0.22	31*	0.33	0.22
7*	0.39	0.33	32*	0.42	0.39
8	0.19	0.17	33*	0.44	0.44
9*	0.50	0.56	34	0.33	-0.33
10*	0.75	0.50	35	0.17	0.22
11	0.31	0.06	36*	0.22	0.44
12*	0.50	0.78	37*	0.36	0.39
13*	0.67	0.22	38*	0.25	0.39
14	0.64	0.17	39	0.67	0.11
15*	0.39	0.22	40*	0.31	0.28
16*	0.64	0.28	41*	0.22	0.44
17*	0.22	0.22	42*	0.64	0.28
18*	0.22	0.22	43	0.14	0.06
19	0.33	-0.22	44*	0.42	0.28
20*	0.33	0.22	45*	0.42	0.50
21*	0.80	0.33	46	0.25	-0.06
22	0.50	0.11			
23*	0.22	0.22			
24	0.64	0.17			
25*	0.31	0.39			

มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.843

* ข้อที่ขีดไว้จำนวน 30 ข้อ

ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดวิเคราะห์

ตาราง 15 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.69	0.28
2	0.61	0.33
3	0.53	0.22
4	0.47	0.61
5	0.72	0.56
6	0.39	0.22
7	0.61	0.33
8	0.22	0.22
9	0.28	0.44
10	0.39	0.44
11	0.28	0.33
12	0.39	0.44
13	0.42	0.50
14	0.28	0.33
15	0.22	0.44

มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.635

ตัดไว้จำนวน 15 ข้อ

ภาคผนวก จ

ภาพแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

Prince of Songkla University
Pattani Campus

ภาพแสดงการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบมีการโต้แย้ง
เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม



ภาพแสดงการจัดการเรียนรู้



ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล นางสาวพาอี่หมีะ เจะสา

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5820120654

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยา)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่	2555

ทุนการศึกษา

ทุนโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)
ระดับปริญญาโททางการศึกษา โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ข้อมูลการเผยแพร่ผลงาน

พาอี่หมีะ เจะสา, ญัฐวิทย์ พจนตันติ และณรงค์ศักดิ์ รอบคอบ. 2561. “ผลของการจัดเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะแบบการโต้แย้งที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4” การประชุมทางวิชาการระดับนานาชาติ นวัตกรรมการศึกษา ครั้งที่ 3 ประจำปี 2560: การสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้เพื่อพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (The 3rd International Conference on Innovation in Education (ICIE 2017): Building Professional Learning Community in Improving Science and Technology Education) ระหว่างวันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2560 ณ อาคารมหิตลodayเดช-พระศรีนครินทร์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล วิทยาเขตศาลายา